

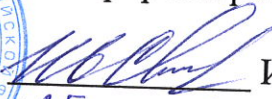
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт агrobiотехнологий
Кафедра биотехнологии



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по науке

 И.Ю. Свинарев
«25» апреля 2022 г.

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
БИОТЕХНОЛОГИЯ

Научная специальность 1.5.6 Биотехнология

Отрасль науки Биологические науки

Москва, 2022

Содержание

АННОТАЦИЯ	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА.....	6
2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К СДАЧЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА	6
3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	10
4. ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗНАНИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК	14
5. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	16
6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	18

АННОТАЦИЯ

Программа кандидатского экзамена имеет целью содействовать подготовке соискателей ученой степени кандидата наук к приобретению глубоких и упорядоченных знаний в области биотехнологии. Прикладной задачей является подготовка к сдаче кандидатского экзамена по основным разделам науки, описывающих функционирование и перспективы развития современных отраслей биотехнологии. Соискатели ученой степени должны продемонстрировать высокий уровень знаний, умений и навыков в области клеточной, генной инженерии, молекулярной биологии и бионанотехнологий. В результате освоения настоящей программы должны:

- знать: понятие биотехнологии как технологического приема получения модифицированных биообъектов с целью придания им новых свойств и/или способности производить новые вещества; основные области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические);

- получить навыки самостоятельного научного анализа нормативных актов и научных текстов.

Оценка уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук проводится экзаменационными комиссиями в устной форме с обязательным оформлением ответов на вопросы в письменном виде.

Продолжительность кандидатского экзамена не более 1 часа.

Структура кандидатского экзамена:

Экзаменационный билет включает в себя 5 вопросов – по одному вопросу из 3 Разделов по дисциплине Биотехнология и двух дополнительных вопросов по теме диссертационного исследования экзаменуемого, оформленных в виде по дополнительной программе

1. Цель и задачи кандидатского экзамена

Целью проведения кандидатского экзамена является оценка степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по научной специальности Биотехнология и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация

Задачи: освоение аспирантами теоретических и практических знаний в области биотехнологии, в частности растений, животных и микроорганизмов. В системе биологических наук изучаются основные объекты и методы исследований в биотехнологии, а также способы решения биотехнологических проблем. Излагаются вопросы о клеточной и генной инженерии, применению регуляторов роста и наноматериалов в биотехнологии и сельском хозяйстве. Аспиранты получают представление о достижениях в области биотехнологии для растений, животных, микроорганизмов и человека. Рассматриваются вопросы клонирования растений и животных, создания генетически модифицированных объектов растений и животных, биологические риски применения ГМО.

2. Содержание разделов для подготовки к сдаче кандидатского экзамена

Раздел I. Клеточная инженерия растений и животных

Каллусная ткань как основной объект исследований. Специфика каллусной ткани. Дедифференцировка как обязательное условие перехода специализированной клетки к делению и образованию каллусной ткани. Гормоны, индуцирующие дедифференцировку и переход клетки к делению. Цитоморфологические особенности и фазы ростового цикла каллусных клеток. Цитологические и физиологические изменения, происходящие в клетке при ее дедифференцировке. Генетическая неоднородность каллусных клеток.

Пересадка каллусной ткани. Явление «привыкания», снижение или утрата способности ее к регенерации растений. Способы культивирования каллусной ткани. Выращивание каллусной ткани на твердой агаризованной питательной среде или в жидкой. Вторичная дифференцировка и морфогенез в культуре тканей. Типы вторичной дифференцировки: гистогенез, органогенез, эмбриогенез. Морфогенез и получение растений-регенерантов. Типы морфогенеза: органогенез и соматический эмбриогенез. Индукция морфогенеза с помощью фитогормонов и физических факторов.

Суспензионные культуры и их использование для получения веществ вторичного синтеза. Ростковые и биосинтетические характеристики клеточных популяций растений. Зависимость этих процессов от состава питательной среды. Способы получения суспензионной культуры. Основные характеристики суспензионной культуры: степень агрегированности, жизнеспособность, плот-

ность.

Культура одиночных клеток. Способы, облегчающие получение колоний из одиночных клеток: метод плейтинга, кондиционированные среды, кормящий слой, культура «Няньки», микрокапли. Использование культуры каллусных клеток в клеточной селекции и генной инженерии.

Применение методов *in vitro* для размножения и оздоровления посадочного материала. Преимущества метода клонального микроразмножения растений по сравнению с традиционными методами вегетативного размножения. Классификация метода. Индукция развития меристем. Образование адвентивных почек непосредственно на первичном экспланте. Микрочеренкование побегов. Стимуляция образования микроклубней и микролуковиц. Соматический эмбриогенез. Дифференциация адвентивных почек в первичной и пересадочной каллусной ткани. Этапы клонального микроразмножения. Техника культивирования растительных тканей на разных этапах клонального микроразмножения. Адаптация пробирочных растений к почвенным условиям. Искусственная микоризация растений.

Влияние генетических, физиологических, гормональных и физических факторов на микроразмножение растений. Реювенилизация растений: микропрививка, воздействие цитокининами, микрочеренкование и др. Оздоровление посадочного материала от вирусов: культура изолированных меристем, термотерапия, химиотерапия. Оптимизация условий клонального микроразмножения растений с использованием методов математического планирования эксперимента. Достижения клонального микроразмножения растений в России и мире.

Эндокринный контроль воспроизводительной функции у животных. Регулирование полового цикла у животных (крупный рогатый скот, свиньи). Трансплантация эмбрионов. Оплодотворение яйцеклеток вне организма животных. Межвидовые пересадки эмбрионов и получение химерных животных. Клонирование животных.

Основные и вспомогательные методы. Использование методов *in vitro* для размножения нежизнеспособных гибридов. Оплодотворение *in vitro* для преодоления прогамной несовместимости при отдаленной гибридизации растений. Культура изолированных семяпочек и зародышей – преодоление постгамной несовместимости. Получение гаплоидных растений. Культивирование пыльцы, пыльников, микроспор. Андрогенез, партеногенез, гиногенез. Криосохранение. Значение и задачи криосохранения растительного генофонда и его производных. Этапы криосохранения: подготовка растительной клетки к замораживанию и процесс замораживания, хранение в жидком азоте при температуре – 196⁰С, размораживание. Технология замораживания каллусных клеток, меристем, семян, пыльцы.

Клеточная селекция Цель и задачи. Выбор исходного генотипа и селективного агента при клеточной селекции. Методы клеточной селекции в получение

форм растений, устойчивых к абиотическим факторам (засолению, засухе, тяжелым металлам, гербицидам, УФ-радиации и др.). Получение растений, устойчивых к биотическим факторам (патогены, насекомые, вирусы). Развитие клеточной селекции в России и за рубежом.

Соматональная изменчивость, причины ее возникновения. Генетические и эпигенетические изменения хозяйственно-ценных признаков соматональных вариантов растений. Проверка стабильности сохранения признаков у отселектированных клеточных линий. Получение индуцированных мутантов на клеточном уровне.

Изолированные протопласты растений, их получение и культивирование. Применение осматических стабилизаторов в культуре изолированных протопластов. Процесс восстановления клеточной стенки, индукция деления и образования колоний каллусных клеток из протопластов. Гибридизация соматических клеток. Способы слияния изолированных протопластов.

Регуляция покоя семян, вегетативное размножение растений, повышение продукционного процесса растений, устойчивость растений к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды. Взаимодействие фитогормонов в целом растении и понятие фитогормонального статуса.

Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах. Предшественники и молекулярные механизмы действия фитогормонов. Вторичные последники гормонов. Фитогормоны как регуляторы экспрессии генома, проницаемости клеточных мембран, ферментативной активности.

Современная классификация, структура и функции фитогормонов: ауксины, цитокинины, гиббереллины, этилен, абсцизовая кислота, брассиностероиды, жасминовая кислота, салициловая кислота, олигосахариды. Специфичность действия фитогормонов.

Регуляция прорастания семян, вегетативного роста, флорального морфогенеза, оплодотворения, созревания и покоя, повышения устойчивости к стрессовым факторам. Применение регуляторов роста и развития растений в технологиях возделывания зерновых, кормовых, технических, овощных, плодовых

культур и винограда. Применение фиторегуляторов в системе защиты растений и сельскохозяйственной продукции при хранении.

Генетический риск и экологическая безопасность при использовании синтетических фиторегуляторов и других средств химизации сельскохозяйственного производства.

Раздел II. Генная инженерия растений и животных

Трансгенез — получение генетически трансформированных (модифицированных) растений, его сущность и технология. Проблемы создания векторов для генетической инженерии растений. Проблемы экспрессии трансформированных генов. Экспрессия прокариотических и эукариотических генов. Способы оптимизации экспрессии генов.

Основные направления и проблемы генно-инженерной биотехнологии. Получение трансформированных генотипов. Исправление генетических дефектов и создание новых хозяйственно-ценных признаков у растений и животных. Мировой уровень генетической инженерии и трансгенетики.

Методы введения чужеродного гена в организм животных – микроинъекция гена. Пересадка генетически трансформированных клеток в энуклеированные яйцеклетки. Пересадка гена с использованием ретровируса. Пересадка гена путем введения его в сперму. Трансгенные животные с новыми хозяйственно-полезными свойствами.

Молекулярные методы анализа генома растений и применение ДНК-технологий в геномике, генетике и селекции. Схема проведения полимеразной цепной реакции. Понятие маркера, полиморфного и мономорфного признаков. Основные методы молекулярного анализа и маркирования растительного генома: ПДРФ, AFLP, RAPD, ISSR, микросателлитный анализ (SSR) и анализ точкового полиморфизма (SNP). Использование молекулярных маркеров для проведения маркер-ассоциативной селекции (МАС). Достоинства и недостатки каждого метода, области применения конкретной ДНК-технологии в генетике и селекции. Ограничения к применению каждого из методов. Строение микрочипов и скрининг геномных и экспрессионных микрочипов.

Использование молекулярных маркеров в фундаментальных и прикладных исследованиях. Перспективы развития молекулярных маркеров в геномике, генетике и селекции.

Модельный закон о безопасности деятельности, связанной с генетически модифицированными организмами (2006), «Качественное и количественное определение генетически модифицированных организмов (ГМО) растительного происхождения в пищевых продуктах и продовольственном сырье с использованием тест-систем и оборудования производства ЗАО "НПФ ДНК-Технология". Методические рекомендации» (2008) и др.

Раздел III. Нанотехнологии в биотехнологии и сельском хозяйстве

Основные понятия - «нанотехнологии» и «наноматериалы. Актуальность внедрения нанотехнологий в сельское хозяйство. Основные направления использования нанотехнологий и наноматериалов в сельском хозяйстве и пищевой промышленности - производство и переработка продукции АПК, сельскохозяйственное машиностроение, технический сервис и экология. Перспективными нанотехнологиями в сельском хозяйстве являются биотехнология и генная инженерия.

Применение наночастиц металлов железа, серебра для повышения посевных качеств семян сельскохозяйственных культур. Основные направления использования нанотехнологий в АПК: растениеводстве, животноводстве, птицеводстве, рыбоводстве, ветеринарии, перерабатывающей промышленности, производстве сельхозтехники и т. д.

3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

3.1. Виды самостоятельной работы

В процессе подготовки к кандидатскому экзамену соискатель ученой степени кандидата наук осуществляет следующую самостоятельную работу:

- исследует научную литературу по проблемам современной биотехнологии;
- работает с учебниками и учебно-методическим материалом, самостоятельно изучает отдельные разделы программы кандидатского экзамена.

3.2. Перечень вопросов к кандидатскому экзамену по Биотехнологии:

1. Агробактерия, строение, типы, использование в генной инженерии.
2. Генетический риск и биобезопасность в трансгенных технологиях.
3. Клеточная селекция и ее использование в растениеводстве.
4. Фитогормоны в регуляции продукционного процесса у растений и в ценозе.
5. Нанозелктротехнологии в семеноводстве.
6. Получение трансгенных растений, устойчивых к фитопатогенам.
7. Соматическая гибридизация растений.
8. Криосохранение растительного генофонда.
9. Классификация, структура и функции фитогормонов и фиторегуляторов.
10. Нанобиотехнологии и современная селекция растений
11. Место и роль биотехнологии в агропромышленном производстве.
12. Методы и технологии генетической трансформации растений.
13. Каллусная ткань и ее использование в биотехнологии.
14. Классификация, структура и функции фитогормонов и фиторегуляторов.
15. Биохимические особенности генома прокариотических и эукариотических клеток.
16. Специфические ферменты в генной инженерии, их классификация и использование. Методы анализа рестрицированных фрагментов ДНК.
17. Суспензионные культуры и их использование для получения веществ вторичного синтеза.
18. Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах.
19. Оздоровление посадочного материала от вирусов.
20. Применение нанотехнологий и наноматериалов в АПК.
21. Генетическая и геновая инженерия, их сущность, цели, задачи и приоритетные направления развития.
22. Получение гаплоидных растений.
23. Фиторегуляторы в системе защиты растений и при хранении сельскохозяйственной продукции.
24. Биосинтез белка и его регуляция на генетическом уровне.
25. Получение трансгенных растений, устойчивых к гербицидам.
26. Правовые и научные основы мониторинга биобезопасности в биоинженерии.
27. Мутации, соматональные вариации и их практическое значение в селекции растений.
28. Клонирование растений
29. Фиторегуляторы и искусственные регуляторы роста растений в культуре *in vitro*.
30. Получение трансгенных растений с улучшенным составом питательных веществ.
31. Каллусная ткань и ее использование в биотехнологии.
32. Понятие о фитогормональном статусе растений в онтогенезе и филогенезе.

33. Генетический риск и биобезопасность в трансгенных технологиях.
34. Перспективы нанотехнологий в ветеринарной вакцинопрофилактике.
35. Эпигенетическая изменчивость и ее роль в биотехнологиях растений.
36. Вектора для генетической инженерии растений
37. Роль фиторегуляции в растениеводстве. Понятие о стрессах
38. Применение нанобиотехнологии в агропромышленном комплексе
39. Биобезопасность и биоинженерия. Законы и другие правовые и нормативные акты.
40. Рекомбинантные молекулы ДНК, их получение и использование.
41. Биохимические особенности генома прокариотических и эукариотических клеток.
42. Оздоровление посадочного материала от вирусов.
43. Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах.
44. Молекулярно-генетическое маркирование признаков и свойств биологических объектов.
45. Структура Ti-плазмиды агробактерии и функции генов, входящих в ее состав.
46. Генетический риск и биобезопасность в трансгенных технологиях.
47. Биосинтез белка и его регуляция на генетическом уровне.
48. Клональное микроразмножение растений.
49. Понятие биотехнология. Современная биотехнология.
50. Генетическая и геновая инженерия, их сущность, цели, задачи и приоритетные направления развития.
51. Преодоление прогамной и постгамной несовместимости растений.
52. Основные достижения генетической инженерии в животноводстве.
53. Вектора для генетической инженерии растений.
54. Применение ДНК-маркеров в селекции растений и животных.
55. Получение трансгенных растений, устойчивых к насекомым.
56. Сущность, цели и задачи клеточной инженерии.
57. Понятие о фитогормональном статусе растений в онтогенезе и филогенезе.
58. Правовые и научные основы мониторинга биобезопасности в биоинженерии.
59. Нанобиотехнология и сельское хозяйство.
60. Методы и технологии генетической трансформации растений.
61. Основные направления исследований по сельскохозяйственной биотехнологии.
62. Применение регуляторов роста в сельском хозяйстве.
63. Технология получения веществ вторичного синтеза.
64. Применение наночастиц металлов в сельском хозяйстве.
65. Биоинформатика: цель, возможности, применение, ограничения.
66. Базы данных. Типы баз данных.
67. Биологические базы данных.
68. Извлечение информации из биологических баз данных.
69. Гомология, подобие и идентичность последовательностей.

70. Матрица весов. Статистическая значимость выравнивания последовательностей.
71. Эвристический поиск в базах данных.
72. Basic Local Alignment Search Tool (BLAST).
73. Формат FASTA.
74. Алгоритмы полного перебора.
75. Категории программ предсказания генов.
76. Предсказание генов в про- и эукариотах.
77. Промотор и регуляторные элементы в про- и эукариотах.
78. Молекулярная эволюция и молекулярная филогенетика.
79. Филогения генов vs. филогения видов.
80. Формы представления филогенетических деревьев.
81. Методы построения филогенетических деревьев, основанные на расстоянии.
82. Методы построения филогенетических деревьев, основанные на признаках.
83. Оценка филогенетических деревьев.
84. Филогенетические программы.
85. Уровни структуры протеинов.
86. База данных структур протеинов.
87. Визуализация структур протеинов.
88. Сравнение структур протеинов. Классификация структур протеинов.
89. Предсказание вторичной структуры глобулярных протеинов.
90. Предсказание вторичной структуры трансмембранных протеинов.
91. Предсказание суперспирали.
92. Моделирование гомологии.
93. Распознавание протягивания и свертывания.
94. Предсказание структуры протеина *ab initio*.
95. Типы структур РНК.
96. Методы предсказания вторичной структуры РНК.
97. Подходы предсказания вторичной структуры РНК *ab initio*.
98. Сравнительные подходы предсказания вторичной структуры РНК.
99. Оценка представления вторичной структуры РНК.
100. Биоинформатика в биотехнологии.

3.3. Содержание и требования к дополнительной программе для сдачи кандидатского экзамена

Целью дополнительной программы является раскрытие аспирантом или соискателем ученой степени кандидата наук теоретической части своего диссертационного исследования.

В дополнительной программе должны быть отражены последние научные достижения в области науки и разделы, в рамках которых проведено научное исследование аспиранта/соискателя. Вопросы, включенные в дополнительную программу по научной специальности, должны в полном объеме соответство-

вать научному направлению осуществляемого диссертационного исследования. Вопросы дополнительной программы не должны дублировать основные разделы программы. Количество вопросов определяется составителем дополнительной программы (не более 15 вопросов) и включается в перечень вопросов для сдачи кандидатского экзамена. В дополнительной программе должен быть указан перечень новейшей научной отечественной и зарубежной литературы интернет-издания, а также справочно-информационные издания (за последние 5 лет), которые аспиранту/соискателю ученой степени кандидата наук рекомендовано использовать для подготовки к сдаче кандидатского экзамена.

Дополнительная программа аспиранта/соискателя оформляется соответственно Приложению Д, обсуждается и одобряется на заседании кафедры и утверждается профильным проректором.

4. Оценка уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук

4.1. Требования к экзаменуемым на кандидатском экзамене

На кандидатском экзамене экзаменуемый должен продемонстрировать способность:

- критически оценивать современные научные достижения отечественных и зарубежных ученых;

- критически анализировать теоретический материал по проблемам научной специальности;

- анализировать содержание основных научных трудов по вопросам получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, включая нано-биотехнологии, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот (ДНК), клеточных технологий;

- использовать теоретические модели, позволяющие прогнозировать характер изменения свойств сырья в процессе его биотрансформации и получать продукцию с заданными качественными характеристиками (разработанные отечественными и зарубежными учёными);

- использовать методологию теоретических и экспериментальных исследований в области клеточной и генной инженерии, молекулярной биологии и бионанотехнологий;

- генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач;

- корректно цитировать научные источники.

При оценке устного ответа экзаменуемого учитывается как глубина владения теоретическим материалом, так и доказательная самостоятельность мышления и суждений, подкреплённая конкретными примерами с опорой на личностный практический опыт научных исследований.

4.2. Критерии оценки ответов экзаменуемого на кандидатском экзамене

При оценке ответа в ходе кандидатского экзамена комиссия оценивает, как экзаменуемый понимает те или иные проблемы и вопросы в профессиональной отрасли и умеет ими оперировать, анализирует реальные ситуационные задачи, как умеет мыслить, аргументировать, отстаивать определенную позицию. Таким образом, необходимо разумное сочетание запоминания и понимания, простого воспроизводства учебной информации и работы мысли. Установлены следующие критерии оценок, которыми необходимо руководствоваться при приеме кандидатского экзамена:

- содержательность ответов на вопросы (верное, четкое и достаточно глубокое изложение идей, понятий, фактов и т.д.);
- полнота и одновременно разумная лаконичность ответа;
- новизна учебной информации, степень использования и понимания научных и нормативных источников;
- умение связывать теорию с практикой, творчески применять знания;
- логика и аргументированность изложения;
- грамотное комментирование, приведение примеров, аналогий;
- культура речи.

Для оценки знаний, умений, навыков экзаменуемых лиц применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости и критерии выставления оценок по четырех балльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает аспирант, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает аспирант, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, в основном сформировал практические навыки. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает аспирант, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает аспирант, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

5. Ресурсное обеспечение:

5.1 Перечень основной литературы

1. Калашникова Е.А. Основы биотехнологии /Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко. Изд-во РГАУ-МСХА, 2016, - 186 с.
2. Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений / Учебное пособие, РГАУ-МСХА, 2012, 318 с.
3. Шевелуха В.С., Калашникова Е.А., Воронин Е.С. и др. Сельскохозяйственная биотехнология. - Учебник. М.:Высшая школа, 2008. - 710 с.
4. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Уч.пос. - Новосиб-ск.: Сиб.унив.изд. , 2004- 496 с.
5. Калашникова Е.А. Лабораторный практикум по биотехнологии растений / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко, Р.Н. Киракосян, Е.З. Кочиева, С.М. Зайцева, Н.П. Карсункина, М.Р. Халилуев. Изд-во Компания КноРус, Москва, 2019, 240 с.
6. Загоскина Н.В. Биотехнология. Учебник и практикум / Н.В. Загоскина, Л.В. Назаренко, Е.А. Живухина, Е.А. Калашникова. Москва, 2021. Сер. 76 Высшее образование (3-е изд., испр. и доп)

5.2 Перечень дополнительной литературы

1. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. Уч.пос. - М.: КолосС, 2004.-296 с.
2. Будаговский А.В. Дистанционное межклеточное взаимодействие. М.:НПЦ «Техника», 2004, 104 с.
3. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе: Учебное пособие. М.:ФБК-ПРЕСС, 1999, - 160 с.
4. Век генетики и век биотехнологии на пути к редактированию генома человека. Монография. / В.И.Глазко и др. – М.: Курс, 2017 – 560 с.
5. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика.- Новосибирск.:Сиб.универ.изд-во,2002.- 479 с.
6. Калашникова Е.А. Основы экобиотехнологии.Учебное пос. – М.: Росинформагротех, 2017 –(ЭБС РГАУ МСХА (сайт ЦНБ))
7. Калашникова Е.А. Современные аспекты биотехнологии:Учебно-методическое пособие / Е.А. Калашникова, Р.Н. Киракосян. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. -125 с.
8. Коростелева Н.И. Биотехнология. Уч.пос. - Барнаул, АГАУ, 2006-127 с.
9. Hai T. Nguyen; Son T. Dinh; Thao T. Ninh; Hue T. Nong; Tam T. T. Dang; Quyet V. Khuat; Anh T. P. Dang; My T. Ly; Rima N. Kirakosyan; Elena A. Kalashnikova. In Vitro Propagation of the *Dendrobium anosmum* Lindl. Collected in Vietnam //Agronomy. – 2022. – Т. 12. – №. 2. – С. 324./doi.org/10.3390/AGRONOMY12020324
10. Tarakanov, Ivan G.; Kosobryukhov, Anatoly A.; Tovstyko, Daria A.; Anisimov, Alexander A.; Shulgina, Alla A.; Sleptsov, Nikolay N.; Kalashnikova,

Elena A.; Vassilev, Andon V.; Kirakosyan, Rima N. Effects of Light Spectral Quality on the Micropropagated Raspberry Plants during Ex Vitro Adaptation //Plants. – 2021. – Т. 10. – №. 10. – С. 2071./doi.org/10.3390/PLANTS10102071

11. Shulgina, Alla A.; Kalashnikova, Elena A.; Tarakanov, Ivan G.; Kirakosyan, Rima N.; Cherednichenko, Mikhail Yu.; Polivanova, Oksana B.; Baranova, Ekaterina N.; Khaliluev, Marat R. Influence of light conditions and medium composition on morphophysiological characteristics of *Stevia rebaudiana* Bertoni in vitro and in vivo //Horticulturae. – 2021. – Т. 7. – №. 7. – С. 195./doi.org/10.3390/HORTICULTURAE707019

12. Polivanova, Oksana B.; Cherednichenko, Mikhail Yu.; Kalashnikova, Elena A.; Kirakosyan, Rima N. In vitro antibacterial effect of silver nanoparticles synthesized using *Agastache foeniculum* plant and callus extracts //AIMS Agriculture and Food. – 2021. – Т. 6. – №. 2. – С. 631-643./doi.org/10.3934/AGRFOOD.2021037

13. Van Quyet, K., Hai, N. T., Hai, N. T. L., Hang, P. T. T., Kirakosyan, R., Kalashnikova, E. Plant regeneration of *Amomum tsaoko* Crevost & Lemarié in vitro //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – Т. 677. – №. 4. – С. 042065

14. Elena V. Maslova, Alexander A. Krolevets, Polina A. Gaidai, Elena A. Kalashnikova, Mikhail Y. Cherednichenko, Rima N. Kirakosyan, and Tatyana A. Pereyginina. The Use of Nanostructured Gibberellic Acid to Optimize the Cultivation of *Echinacea purpurea* (L.) Moench In Vitro // Journal of Computational and Theoretical Nanoscience Vol. 17, 1–7, 2020. doi:10.1166/jctn.2020.9367

15. Гончарук Е.А., Николаева Т.Н., Назаренко Л.В., Калашникова Е.А., Загоскина Н.В. Ответная реакция культивируемых in vitro клеток *Linum grandiflorum* DESF. на действие адмия и глифосата //Сельскохозяйственная биология. –2018. –Т. 53. –№ 5. – С. 938-946.

5.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. www.genetika.ru Журнал «Биотехнология» (открытый доступ)
2. www.agrobiology.ru Журнал «Сельскохозяйственная биология» (открытый доступ)
3. www.cnsnb.ru Библиотека ВАСХНИЛ (открытый доступ)
4. <https://mail.google.com/> (открытый доступ)
5. <https://mail.yandex.ru/> (открытый доступ)
6. <https://zoom.us/ru> (открытый доступ)
7. <https://www.skype.com/ru/> (открытый доступ)
8. <https://www.google.ru> (открытый доступ)

5.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы:

1. <https://unity.com/> - Платформы, на которых разрабатывают компьютерные игры (открытый доступ)
2. <https://www.unrealengine.com/en-US/unreal> - Платформы, на которых разрабатывают компьютерные игры (открытый доступ)
3. <https://www.uniprot.org/> - База данных UniProt (открытый доступ)
4. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - База данных National Center of Biotechnology Information (открытый доступ)

Перечень программного обеспечения

п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
	Раздел - все	National Center of Biotechnology Information	обучающая	National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine 8600 Rockville Pike, Bethesda MD, 20894 USA	1988
		UniProt	обучающая	<u>EMBL-EBI</u> , UK; <u>SIB</u> , Switzerland; <u>PIR</u> , US.	2003
		Unity	обучающая	Unity	2021
		Unreal Engine	обучающая	Epic Games, Inc.	2004-2021

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации аспирантам по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа аспирантов заключается в систематической работе с учебными пособиями и конспектом лекций, подготовке к лабораторно-практическим занятиям и семинарам. При выполнении тестовых задач необходимо проработать все предлагаемые тесты. Все сложные вопросы по теории и практике разбираются на семинарских занятиях. Для плохо успевающих аспирантов необходимо организовывать консультации.

6.2 Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине (модулю)

В процессе слушания лекций необходимо для аспирантов создавать резерв времени. Неумение слушать лекции приводит к тому, что у аспиранта создаются «авральные» периоды умственного труда, особенно перед зачетом или экзаменом. Аспиранту надо учиться думать над конспектами уже на лекции и работать над записями ежедневно хотя бы в течение двух часов. Рекомендуется

делить конспект на две рубрики: в первую записывать кратко изложение лекции, во вторую – то, над чем надо подумать; сюда нужно заносить узловые, главные вопросы.

1. Аспиранту необходимо ежедневно читать учебную и научную литературу по изучаемой дисциплине и по теме исследований. Читать внимательно и вдумчиво ежедневно 10–15 страниц научной и научно-популярной литературы.

2. Аспиранту необходимо умело найти по главным научным проблемам фундаментальные книги, научные труды, а также первоисточники.

3. Необходимо аспиранту создавать себе внутренние стимулы, которые направлены на достижение поставленной цели. Самое интересное всегда желательно оставлять на конец работы.

Для каждой работы аспиранту необходимо искать наиболее рациональные приёмы умственного труда, избегать трафарета и шаблона. Необходимо находить время на то, чтобы глубоко осмыслить сущность фактов, явлений, закономерностей, с которыми имеете дело. Чем глубже аспирант вдумывается, тем прочнее у него остается в памяти новый материал. Аспирант не должен стараться запомнить – это будет напрасная трата времени.

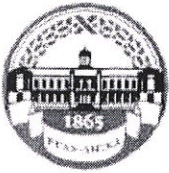
Автор рабочей программы:

Доктор биол. наук, профессор Калашникова Е.А.



(подпись)

Приложение



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по науке

« ____ » _____ 202__ г.

Дополнительная программа
для сдачи кандидатского экзамена
по специальной дисциплине
Биотехнология

аспирант/соискатель ученой степени кандидата наук

Ф.И.О.

Тема диссертации:

Научная специальность:

Место выполнения:

Научный руководитель:

ученая степень, ученое звание,

Ф.И.О.

Москва, 20__

ВОПРОСЫ ПО ПРОГРАММЕ

1. ...
2. ...
3. ...
4. ...
5. ...
6. ...
7. ...
8. ...
9. ...
10. ...

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ...
2. ...
3. ...
4. ...
5. ...
6. ...
7. ...
8. ...
9. ...

Заведующий кафедрой

(ФИО, подпись)

Научный руководитель

(ФИО, подпись)

Аспирант/Соискатель ученой степени
кандидата наук

(ФИО, подпись)