



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:

Советник при ректорате - заместитель
проректора по науке

И.Ю. Сви́нарев И.Ю. Сви́нарев

“ 19 ” *сентября* 2022 г.

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
«МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ»

Научная специальность 1.5.3 – Молекулярная биология

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	12
4. ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗНАНИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК	17
5. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	19
6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	20

АННОТАЦИЯ

Программа кандидатского экзамена имеет целью содействовать подготовке соискателей ученой степени кандидата наук к приобретению глубоких и упорядоченных знаний в области молекулярной биологии. Прикладной задачей является подготовка к сдаче кандидатского экзамена по основным разделам науки современной молекулярной биологии. Соискатели ученой степени должны продемонстрировать высокий уровень знаний, умений и навыков в области современной молекулярной биологии. В результате освоения настоящей программы должны:

- знать: о строении и свойствах макромолекул, входящих в состав живой материи, их химических превращениях и значении этих превращений для понимания физико-химических основ жизни; о молекулярных механизмах генетических процессов, протекающих в клетках эукариот и прокариот и у вирусов; о сложных биологических процессах взаимодействия ДНК и РНК в ходе биосинтеза белков на молекулярном и клеточном уровнях организации эукариот и прокариот; последние достижения в области молекулярной биологии и перспективы в медицине, селекции и биотехнологии, связанные с развитием этой науки.

- 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, из 28 разделов и двух дополнительных вопросов по теме диссертационного исследования экзаменуемого, оформленных в виде дополнительной программы

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 «Молекулярная биология» и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация

Задачи: максимально полно и развернуто дать ответы на вопросы, содержащиеся в экзаменационном билете и продемонстрировать научные знания об основных клеточных макромолекулах, включая ДНК, РНК, белки, биологических путях передачи информации между ними, а также о специфике молекулярного, надмолекулярного и субклеточного уровней организации биологических систем.

2. Содержание разделов для подготовки к сдаче кандидатского экзамена

Раздел 1. «Введение в молекулярную биологию»

Тема 1. «Предмет, цели, задачи и основные методы молекулярной биологии»

1. Молекулярное строение веществ и эволюционные связи
2. Хранение и передача генетической информации.
3. Изменения наследственной информации как основа эволюции.
4. Химическая эволюция биомолекул. Гипотеза РНК-мира.
5. Методы молекулярной биологии и ее роль в современной жизни

Тема 2. «ДНК и хранение биологической информации»

6. Генетика Менделя
7. Цитогенетика – движение хромосом в ходе митоза и мейоза
8. Хромосомная теория наследования
9. Молекулярная генетика

Раздел 2. «Структура и функции нуклеиновых кислот. Методы исследования ДНК и РНК»

Тема 3. «Структура и функции нуклеиновых кислот. Свойства нуклеиновых»

10. Химический состав и строение нуклеиновых кислот.
11. Дополнительные функции нуклеотидов в клетке
12. Полиморфизм структуры ДНК.
13. Свойства ДНК: денатурация и ренатурация; гибридизация и отжиг; гипо- и гиперхромный эффект; оптическая плотность.
14. Типы РНК и их распространенность.

Тема 4. «Методы исследования нуклеиновых кислот»

15. Полимеразная цепная реакция.
16. Детекция продуктов ПЦР: электрофорез в агарозном геле.
17. ПЦР в реальном времени, фрагментный анализ.
18. Рестрикционный анализ ДНК. Молекулярные маркеры: SSN, SNP, RFLP, RAPID, SCAR, STS.
19. Методы гибридизации нуклеиновых кислот. ДНК зонды.
20. Саузерн- и Нозерн-блоттинг.

21. Технология рекомбинантных ДНК. Клонирование ДНК *in vivo*.
22. Клонирование и экспрессирующие векторы. Библиотеки геномной и кДНК.
23. Секвенирование нуклеиновых кислот.
24. Анализ экспрессии генов.
25. Геномика, протеомика и транскриптомика
26. Изучение функций генов и их продуктов

Раздел 3. «Топология ДНК – функциональные деформации»

Тема 5. «Проблема компактизации ДНК. Ферменты, участвующие в компактизации ДНК»

27. Функция хромосом и специализированные геномные последовательности
28. Упаковка ДНК в хромосомы
29. Структура бактериальной хромосомы. Последовательность геномов и число генов прокариот
30. Оперонная организация генов прокариот.
31. Бактериальные плазмиды
32. ДНК митохондрий и хлоропластов
33. Структура генома эукариот. Экзон-интронное строение генома эукариот.
34. Последовательности геномов и число генов эукариот
35. Кластеры и повторы. Дупликация генов. Дивергенция последовательностей. Псевдогены. Сателлитные ДНК
36. Ферменты, способствующие уплотнению ДНК
37. Бактериальные топоизомеразы
38. Топоизомеразы эукариот
39. Белки SMC и конденсация хроматина

Тема 6. «Суперскручивания ДНК»

40. Суперспирализация ДНК
41. Мера топологической связи и раскрученность ДНК
42. Формы уплотнения ДНК при суперспирализации

Раздел 4. «Нуклеосома, хроматин и структура хромосом»

Тема 7. «Нуклеосома и структура хромосом высшего порядка»

43. Нуклеосомы: основные единицы конденсации ДНК
44. Гистоновые хвосты и межнуклеосомные связи
45. Структуры хромосом высшего порядка
46. Роль гистона H1 в формировании хроматосомы

Тема 8. «Регуляция структуры хроматина»

47. Динамика нуклеосом
48. Комплексы ремоделирования хроматина
49. Варианты субъединиц гистонов
50. Сборка нуклеосом и роль шаперонов
51. Модификация гистоновых хвостов и регуляция доступности ДНК
52. Гистоновый код

Раздел 5 «Репликация ДНК»

Тема 9. «Общие механизмы репликации»

- 53. Доказательства полуконсервативного механизмы репликации.
- 54. Типы репликации
- 55. Химия ДНК-полимераз
- 56. Строение полимеразы I и полимеразы III
- 57. Структура репликативной вилки
- 58. Ферменты репликации, реплисома

Тема 10. «Репликация у прокариот и эукариот»

- 59. Репликация ДНК прокариот на примере *E. coli*: инициация, элонгация, терминация.
- 60. ДНК-полимеразы эукариот: многообразие и классификация
- 61. Особенности репликации у эукариот на примере *Saccharomyces cerevisiae*.
- 62. Особенности репликации теломер хромосом эукариот. Теломераза.
- 63. Генетическая и ферментативная регуляция клеточного цикла эукариот

Раздел 6 «Репарация. Мутации»

Тема 11. «Мутагены и мутации»

- 64. Мутации: понятие, классификация, роль в жизни клетки, организма и вида.
- 65. Горячие точки и частота мутаций.
- 66. Мутагены.
- 67. Физические факторы, вызывающие повреждения ДНК
- 68. Окислительные повреждения ДНК
- 69. Тест Эймса для идентификации мутагенов

Тема 12. «Механизмы репарации ДНК»

- 70. Репарация: роль в жизни клетки, классификация механизмов репарации.
- 71. Прямое восстановление: фотореактивация
- 72. Пруфридинг
- 73. Репарация алкилирующих повреждений, восстановление фосфодиэфирных связей.
- 74. Эксцизионная репарация нуклеотидов и оснований
- 75. Мисмэтч-репарация
- 76. SOS-репарация.
- 77. Пострепликативная репарация

Раздел 7. «Рекомбинация ДНК»

Тема 13. «Рекомбинация ДНК как процесс репарации»

- 78. Репарация двуцепочечных разрывов путём гомологичной рекомбинации
- 79. Коллапс репликативной вилки и ее реконструкция с помощью двуцепочечных разрывов
- 80. Регрессия репликативной вилки

Тема 14. «Ферменты рекомбинации»

- 81. Ферментативные машины в бактериальной рекомбинационной репарации ДНК
- 82. RecBCD и RecFOR и инициация рекомбинационной репарации

83.Бактериальная рекомбиназа RecA.

84.Восстановление репликационной вилки у бактерий

Тема 15. Гомологичная рекомбинация у эукариот и негомологичное соединение концов

85.Мейотическая рекомбинация и ее вклад в генетическое разнообразие

86.Рекомбинация в ходе митоза

87.Негомологичное соединение концов

Тема 16. Механизмы сайт-специфичной рекомбинации

Значение сайт-специфичной рекомбинации

88.Механизм сайт-специфичной рекомбинации

89.Сайт-специфичная рекомбинация как часть жизненного цикла вирусов

90.Регуляция экспрессии генов при помощи механизмов сайт-специфичной рекомбинации

91.Вспомогательные белки сайт-специфичной рекомбинации

Тема 17. Механизмы транспозиции

92.Три основных пути транспозиции

93.Классификация бактериальных транспозонов

94.Ретротранспозоны эукариот

95.Эволюционная связь ретротранспозонов и ретровирусов

Раздел 8. «Транскрипция и процессинг»

Тема 18. «Транскрипция у про- и эукариот – общие механизмы»

96.РНК-полимеразы и основы транскрипции

97.Бактериальные промоторы

98.Роль сигма-фактора в инициации транскрипции у бактерий. Многообразие бактериальных сигма-факторов и их промоторы

99.Элонгация и терминация транскрипции у бактерий

100. Характеристика РНК-полимераз эукариот и строение их промоторов

101. Роль транскрипционных факторов в инициации транскрипции эукариот

102. Механизмы терминации транскрипции у эукариот

103. Связь транскрипции с репарацией ДНК, процессингом РНК и транспортом мРНК

Тема 19. «Процессинг мРНК: кэпирование, полиаденилирование и сплайсинг. Альтернативный сплайсинг»

104. Кэпирование – механизм и значение

105. Полиаденилирование – механизм и значение

106. Координированная регуляция кэпирования мРНК, полиаденилирования и сплайсинга во время транскрипции

107. Механизм сплайсинга. Граница экзон-интрон

108. Строение сплайсосомы.

109. Альтернативный сплайсинг – значение и примеры

110. Самосплайсирующие интроны

111. Транс-сплайсинг

Тема 20. «Регуляция транскрипции»

112. Редактирование РНК
113. Транспорт и деградация РНК
114. Процессинг не кодирующих РНК
115. Процессинговые тела – места хранения и деградации мРНК в эукариотических клетках

Раздел 9. «Генетический код»

Тема 21. «тРНК как молекула-адаптер. Гипотез колебаний»

116. Структура тРНК
117. Гипотеза колебаний и распознавания кодона антикодоном
118. Подавление некоторых мутаций специальными тРНК

Тема 22. «Свойства генетического кода»

119. Свойства генетического кода
120. История расшифровки генетического кода
121. Исключения из генетического кода

Раздел 10. «Биосинтез белка»

Тема 23. «Структура и функция рибосом прокариот и эукариот»

122. Строение, структура и функции рибосом эукариот и прокариот
123. Ассоциация и диссоциация рибосом в ходе трансляции

Тема 24. «Механизмы трансляции у бактерий и эукариот»

124. Инициация трансляции у прокариот и эукариот. Факторы инициации трансляции
125. Формирование пептидной связи в ходе элонгации
126. Управление транслокацией с помощью ГТФазы фактора элонгации G
127. Регуляция циклов элонгации при помощи связывания и гидролиза ГТФ
128. Терминация трансляции
129. Фактор рециркуляции рибосом и подготовка к новому циклу трансляции
130. Энергетическое сопровождение трансляции
131. Влияние антибиотиков и токсинов на биосинтез белка на уровне трансляции
132. Связанное с трансляцией удаление дефектной мРНК
133. Фолдинг белков, их ковалентная модификация и таргетинг

Раздел 11. «Регуляция экспрессии генов»

Тема 25. «Регуляция транскрипции у бактерий и эукариот»

134. Активаторы и репрессоры, и их роль в инициации транскрипции
135. Интеграция сигналов в ходе регуляции транскрипции. Комбинаторный контроль
136. Регуляция нуклеосомами
137. Структурные основы регуляции транскрипции. ДНК-связывающие мотивы белков-транскрипционных факторов

138. Механизм регуляции lac-оперона и аттенуации trp-оперона. Энхансеры. Сайленсеры.
139. Коактиваторы и корепрессоры
140. Аттенюация транскрипция
141. SOS регуляция
142. Рибопереключатели

Тема 26. «Посттранскрипционная регуляция экспрессии генов»

143. Посттрансляционная регуляция экспрессии генов
144. Влияние малых РНК на стабильность транскрипта, РНК-интерференция. Микро и малые интерферирующие РНК.
145. Регуляция генов на уровне трансляции
146. Ковалентные модификации белков и регуляция экспрессии генов
147. Внутриклеточная локализация и ее влияние на экспрессию генов
148. Транскрипция у эукариот и регуляция структуры хроматины
149. Геномный импринтинг
150. Компенсация дозы генов и экспрессия генов половых хромосом
151. Регуляция экспрессии генов стероидными гормонами
152. Роль 5' и 3' нетранслируемых областей мРНК в регуляции экспрессии генов
153. Крупномасштабная регуляция групп генов
154. Регуляция экспрессии генов и индивидуальное развитие

Тема 27. «Молекулярная биология, биология развития и эволюция»

155. Регуляция экспрессии генов и индивидуальное развитие
156. Эволюция транскрипционных факторов
157. Влияние небольших генетических изменений на фенотип

Тема 28. «Молекулярная биология в современной медицине, сельском хозяйстве, промышленности»

158. Генетическая основа наследственных заболеваний и рака. Генная терапия
159. Получение рекомбинантных белков с использованием микроорганизмов

160. Генетическая инженерия растений и животных
161. ДНК тесты в криминалистике
162. Исследование ДНК ископаемых останков
163. Этические вопросы современной молекулярной генетики

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 молекулярной биологии;
- работает с учебниками и учебно-методическим материалом, самостоятельно изучает отдельные разделы программы кандидатского экзамена.

3.2. Перечень вопросов к кандидатскому экзамену по молекулярной биологии:

1. Молекулярное строение веществ и эволюционные связи
2. Хранение и передача генетической информации.
3. Изменения наследственной информации как основа эволюции.
4. Химическая эволюция биомолекул. Гипотеза РНК-мира.
5. Методы молекулярной биологии и ее роль в современной жизни
6. Генетика Менделя
7. Цитогенетика – движение хромосом в ходе митоза и мейоза
8. Хромосомная теория наследования
9. Молекулярная генетика
10. Химический состав и строение нуклеиновых кислот.
11. Дополнительные функции нуклеотидов в клетке
12. Полиморфизм структуры ДНК.
13. Свойства ДНК: денатурация и ренатурация; гибридизация и отжиг; гипо- и гиперхромный эффект; оптическая плотность.
14. Типы РНК и их распространенность.
15. Полимеразная цепная реакция.

16. Детекция продуктов ПЦР: электрофорез в агарозном геле.
17. ПЦР в реальном времени, фрагментный анализ.
18. Рестрикционный анализ ДНК. Молекулярные маркеры: SSN, SNP, RFLP, RAPID, SCAR, STS.
19. Методы гибридизации нуклеиновых кислот. ДНК зонды.
20. Саузерн- и Нозерн-блоттинг.
21. Технология рекомбинантных ДНК. Клонирование ДНК in vivo.
22. Клонирующие и экспрессирующие векторы. Библиотеки геномной и кДНК.
23. Секвенирование нуклеиновых кислот.
24. Анализ экспрессии генов.
25. Геномика, протеомика и транскриптомика
26. Изучение функций генов и их продуктов
27. Функция хромосом и специализированные геномные последовательности
28. Упаковка ДНК в хромосомы
29. Структура бактериальной хромосомы. Последовательность геномов и число генов прокариот
30. Оперонная организация генов прокариот.
31. Бактериальные плазмиды
32. ДНК митохондрий и хлоропластов
33. Структура генома эукариот. Экзон-интронное строение генома эукариот.
34. Последовательности геномов и число генов эукариот
35. Кластеры и повторы. Дупликация генов. Дивергенция последовательностей. Псевдогены. Сателлитные ДНК
- 36.
37. Ферменты, способствующие уплотнению ДНК
38. Бактериальные топоизомеразы
39. Топоизомеразы эукариот
40. Белки SMC и конденсация хроматина
41. Суперспирализация ДНК
42. Мера топологической связи и раскрученность ДНК
43. Формы уплотнения ДНК при суперспирализации
44. Нуклеосомы: основные единицы конденсации ДНК
45. Гистоновые хвосты и межнуклеосомные связи
46. Структуры хромосом высшего порядка
47. Роль гистона H1 в формировании хроматосомы
48. Динамика нуклеосом
49. Комплексы ремоделирования хроматина
50. Варианты субъединиц гистонов
51. Сборка нуклеосом и роль шаперонов
52. Модификация гистоновых хвостов и регуляция доступности ДНК
53. Гистоновый код

54. Доказательства полуконсервативного механизмы репликации.
55. Типы репликации
56. Химия ДНК-полимераз
57. Строение полимеразы I и полимеразы III
58. Структура репликативной вилки
59. Ферменты репликации, реплисома
60. Репликация ДНК прокариот на примере *E. coli*: инициация, элонгация, терминация.
61. ДНК-полимеразы эукариот: многообразие и классификация
62. Особенности репликации у эукариот на примере *Saccharomyces cerevisiae*.
63. Особенности репликации теломер хромосом эукариот. Теломераза.
64. Генетическая и ферментативная регуляция клеточного цикла эукариот
65. Мутации: понятие, классификация, роль в жизни клетки, организма и вида.
66. Горячие точки и частота мутаций.
67. Мутагены.
68. Физические факторы, вызывающие повреждения ДНК
69. Окислительные повреждения ДНК
70. Тест Эймса для идентификации мутагенов
71. Репарация: роль в жизни клетки, классификация механизмов репарации.
72. Прямое восстановление: фотореактивация
73. Пруффридинг
74. Репарация алкилирующих повреждений, восстановление фосфодиэфирных связей.
75. Эксцизионная репарация нуклеотидов и оснований
76. Мисмэтч-репарация
77. SOS-репарация.
78. Пострепликативная репарация
79. Репарация двуцепочечных разрывов путём гомологичной рекомбинации
80. Коллапс репликативной вилки и ее реконструкция с помощью двуцепочечных разрывов
81. Регрессия репликативной вилки
82. Ферментативные машины в бактериальной рекомбинационной репарации ДНК
83. RecBCD и RecFOR и инициация рекомбинационной репарации
84. Бактериальная рекомбиназа RecA.
85. Восстановление репликационной вилки у бактерий
86. Мейотическая рекомбинация и ее вклад в генетическое разнообразие
87. Рекомбинация в ходе митоза

88. Негомологичное соединение концов
89. Механизм сайт-специфичной рекомбинации
90. Сайт-специфичная рекомбинация как часть жизненного цикла вирусов
91. Регуляция экспрессии генов при помощи механизмов сайт-специфичной рекомбинации
92. Вспомогательные белки сайт-специфичной рекомбинации
93. Три основных пути транспозиции
94. Классификация бактериальных транспозонов
95. Ретротранспозоны эукариот
96. Эволюционная связь ретротранспозонов и ретровирусов
97. РНК-полимеразы и основы транскрипции
98. Бактериальные промоторы
99. Роль сигма-фактора в инициации транскрипции у бактерий.
- Многообразие бактериальных сигма-факторов и их промоторы
100. Элонгация и терминация транскрипции у бактерий
101. Характеристика РНК-полимераз эукариот и строение их промоторов
102. Роль транскрипционных факторов в инициации транскрипции эукариот
103. Механизмы терминации транскрипции у эукариот
104. Связь транскрипции с репарацией ДНК, процессингом РНК и транспортом мРНК
105. Кэпирование – механизм и значение
106. Полиаденилирование – механизм и значение
107. Координированная регуляция кэпирования мРНК, полиаденилирования и сплайсинга во время транскрипции
108. Механизм сплайсинга. Граница экзон-интрон
109. Строение сплайсосомы.
110. Альтернативный сплайсинг – значение и примеры
111. Самосплайсирующиеся интроны
112. Транс-сплайсинг
113. Редактирование РНК
114. Транспорт и деградация РНК
115. Процессинг некодирующих РНК
116. Процессинговые тела – места хранения и деградации мРНК в эукариотических клетках
117. Структура тРНК
118. Гипотеза колебаний и распознавания кодона антикодоном
119. Подавление некоторых мутаций специальными тРНК
120. Свойства генетического кода
121. История расшифровки генетического кода
122. Исключения из генетического кода
123. Строение, структура и функции рибосом эукариот и прокариот
124. Ассоциация и диссоциация рибосом в ходе трансляции

125. Инициация трансляции у прокариот и эукарит. Факторы инициации трансляции
126. Формирование пептидной связи в ходе элонгации
127. Управление транслокацией с помощью ГТФазы фактора элонгации G
128. Регуляция циклов элонгации при помощи связывания и гидролиза ГТФ
129. Терминация трансляции
130. Фактор рециркуляции рибосом и подготовка к новому циклу трансляции
131. Энергетическое сопровождение трансляции
132. Влияние антибиотиков и токсинов на биосинтез белка на уровне трансляции
133. Связанное с трансляцией удаление дефектной мРНК
134. Фолдинг белков, их ковалентная модификация и таргетинг
135. Активаторы и репрессоры, и их роль в инициации транскрипции
136. Интеграция сигналов в ходе регуляции транскрипции. Комбинаторный контроль
137. Регуляция нуклеосомами
138. Структурные основы регуляции транскрипции. ДНК-связывающие мотивы белков-транскрипционных факторов
139. Механизм регуляции lac-оперона и аттенуации trp-оперона. Энхансеры. Сайленсеры.
140. Коактиваторы и корепрессоры
141. Аттенуация транскрипция
142. SOS регуляция
143. Рибопереключатели
144. Посттрансляционная регуляция экспрессии генов
145. Влияние малых РНК на стабильность транскрипта, РНК-интерференция. Микро и малые интерферирующие РНК.
146. Регуляция генов на уровне трансляции
147. Ковалентные модификации белков и регуляция экспрессии генов
148. Внутриклеточная локализация и ее влияние на экспрессию генов
149. Транскрипция у эукариот и регуляция структуры хроматины
150. Геномный импринтинг
151. Компенсация дозы генов и экспрессия генов половых хромосом
152. Регуляция экспрессии генов стероидными гормонами
153. Роль 5' и 3' нетранслируемых областей мРНК в регуляции экспрессии генов
154. Крупномасштабная регуляция групп генов
155. Регуляция экспрессии генов и индивидуальное развитие
156. Регуляция экспрессии генов и индивидуальное развитие

157. Эволюция транскрипционных факторов
 158. Влияние небольших генетических изменений на фенотип
 159. Генетическая основа наследственных заболеваний и рака.
- Генная терапия
160. Получение рекомбинантных белков с использованием микроорганизмов
 161. Генетическая инженерия растений и животных
 162. ДНК тесты в криминалистике
 163. Исследование ДНК ископаемых останков
 164. Этические вопросы современной молекулярной генетики

3.4. 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 соответствовать 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 молекулярной биологии и молекулярной генетике;
- использовать методы и практики, а также программные продукты, применяемые в современной молекулярной биологии, разработанные отечественными и зарубежными учёными;
- использовать методологию теоретических и экспериментальных исследований в области молекулярной биологии;
- 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 понятия из области молекулярной биологии и умеет ими оперировать, анализирует реальные проблемы и задачи, а также области приложения молекулярной биологии, 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)	Экзаменуемый отлично знает понятия и термины из современной молекулярной биологии свободно умеет формулировать задачи и делать выводы свободно владеет методами современной молекулярной биологии и планирует эксперименты с их применением
Средний уровень «4» (хорошо)	Экзаменуемый хорошо знает понятия и термины из современной молекулярной биологии умеет формулировать задачи и делать выводы владеет основным методами современной молекулярной биологии и планирует эксперименты с их применением
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Экзаменуемый слабо знает понятия и термины из современной молекулярной биологии недостаточно хорошо умеет формулировать задачи и делать выводы недостаточно владеет основным методами современной молекулярной биологии и планирует эксперименты с их применением
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Экзаменуемый не знает 3 понятия и термины из современной молекулярной биологии не умеет формулировать задачи и делать выводы не владеет основным методами современной молекулярной биологии и планирует эксперименты с их применением

5. Ресурсное обеспечение:

5.1 Перечень основной литературы

1. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; перевод с английского Т. П. Мосоловой [и др.]. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020 — Том 1 : Основы биохимии, строение и катализ — 2020. — 749 с. — ISBN 978-5-00101-864-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135557>.
2. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; перевод с английского Т. П. Мосоловой [и др.]. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020 — Том 2 : Биоэнергетика и метаболизм — 2020. — 691 с. — ISBN 978-5-00101-865-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135558>
3. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; перевод с английского Т. П. Мосоловой, О. В. Ефременковой. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020 — Том 3 : Пути передачи информации — 2020. — 451 с. — ISBN 978-5-00101-866-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135559>
4. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии : учебное пособие / К. Уилсон, Д. Уолкер ; под редакцией А. В. Левашова, В. И. Тишкова ; перевод с английского Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк. — 2-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2015.

— 855 с. — ISBN 978-5-9963-2877-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/66244>

5. Спирин, А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учебное пособие / А. С. Спирин. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — 594 с. — ISBN 978-5-00101-623-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110208>

5.2 Перечень дополнительной литературы

1. Скворцова, Н. Н. Основы биохимии и молекулярной биологии. Ч. I. Химические компоненты клетки : учебное пособие / Н. Н. Скворцова. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. — 154 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91337>
2. Калашникова, Елена Анатольевна. Современные аспекты биотехнологии: учебно-методическое пособие / Е. А. Калашникова, Р. Н. Киракосян; Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016 — 123 с.: рис., табл., цв. ил. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/324.pdf>.
- 3.

5.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <https://stepik.org> (открытый доступ)
2. <https://www.coursera.org> (открытый доступ)
3. <https://openedu.ru/> (открытый доступ)
4. <http://molbiol.ru> (открытый доступ)
5. <http://biomolecula.ru/> (открытый доступ)
6. <http://elementy.ru/> (открытый доступ)
7. <http://xumuk.ru/> (открытый доступ)
8. <http://fizrast.ru> (открытый доступ)

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

1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov> базы данных NCBI
2. <https://www.uniprot.org> базы данных UNIPROT
3. <https://www.rcsb.org> база данных трёхмерных структур белков

6. Методические рекомендации

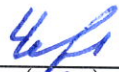
Процесс подготовки к кандидатскому экзамену по «Молекулярной биологии» должен быть регулярным, равномерно распределенным на всё время обучения до сдачи кандидатского экзамена. При подготовке желательно вести конспект прочитанной литературы: как учебников и монографий, так и научных

статей по специальности и проводимому диссертационному исследованию.

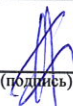
Автор рабочей программы:

канд. биол. наук, доцент Чередниченко М.Ю.

канд. биол. наук Поливанова О.Б.



(подпись)



(подпись)



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

«__» _____ 2021 г.

Дополнительная программа
для сдачи кандидатского экзамена
по специальной дисциплине

наименование специальности

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)