**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЛЬ-ФАРАБИ**

**Факультет медицины и здравоохранения**

 **Высшая школа медицины**

**Кафедра фундаментальной медицины**

**Программа итогового экзамена по дисциплине**

**Молекулярные, клеточные и генетические основы медицины (7 кредитов)**

**Весенний семестр 2024-2025 академический год**

**Ожидаемые результаты обучения:**

Студенты на выпускном экзамене должны продемонстрировать умение:

1. Продемонстрировать знание биологии генов и механизмов реализации генетической информации, биосинтеза белков.

2. Применять знания о причинах и механизмах развития тех или иных изменений в структуре и функционировании нуклеиновых кислот, особенно в экспрессии генов.

3. Понять механизмы наследственности, изменчивости и их роль в формировании наследственной патологии человека и врожденных пороков развития.

4. Понять молекулярно-генетические и клеточные механизмы реакции организма на лекарственные препараты и биологически активные соединения.

5. Продемонстрировать умение применять язык и знания каждой дисциплины для обсуждения и решения фундаментальных научных и клинических проблем.

6. Интегрировать знания о структурных и функциональных характеристиках генома для решения клинических задач.

7. Объясните строение, изомерию и номенклатуру биологически активных соединений.

8. Опишите физико-химические свойства, биологическую роль соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности.

9. Продемонстрировать умение применять язык и знания каждой дисциплины для обсуждения и решения фундаментальных научных и клинических проблем.

10. Самостоятельно находить, анализировать и обобщать учебную и научную информацию о ситуациях, связанных с содержанием курса.

**МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ (4 ECTS)**

**Утвержденная форма экзамена - письменный экзамен**

**Темы итогового экзамена:**

1. Введение в молекулярную биологию.

2. Организация генома человека

3. Транскрипция генетической информации и процессинг мРНК.

4. Трансляция генетической информации и посттрансляционная модификация и фолдинг белков

5. Регуляция экспрессии генов у прокариот и эукариот.

6. Эпигенетика

7. Сигнализация клетки

8. Дифференциация клеток и развитие многоклеточного организма

9. Мутации.

10. Репарация ДНК.

11. Методы и технологии в молекулярной биологии.

12. Методы и технологии в молекулярной биологии

13. Генная инженерия и технология рекомбинантных ДНК

14. Молекулярная биомедицина

15. Нанотехнологии в медицине

**Примерная типология вопросов**

1. Опишите эксперименты Чаргаффа, Гриффита, Эйвери-МакЛеода-Маккарти, Херши-Чейза и объяснить их значимость.

2. Объясните информационные свойства макромолекул.

3. Объясните значение центральной догмы молекулярной биологии.

4. Объясните роль молекулярной биологии в медицине.

5. Опишите, идентифицируйте и нарисуйте компоненты нуклеозидов и нуклеотидов.

6. Охарактеризуйте и опишите цепи нуклеиновых кислот в ДНК и РНК.

7. Опишите три гипотетических механизма репликации ДНК.

8. Опишите эксперимент Мезельсона-Сталя и объясните его значимость.

9. Объясните молекулярный механизм полуконсервативной репликации ДНК.

10. Охарактеризуйте роль основных ферментов, участвующих в процессе репликации.

11. Объясните механизм исправления ошибок в ходе репликации ДНК.

12. Дайте определения терминам: транскрипция, промотор, энхансер, терминатор.

13. Опишите структуру и функции прокариотических и эукариотических РНК-полимераз.

14. Опишите фазы транскрипции, объясните процессы, происходящие на каждом этапе, и их значение.

15. Объясните процесс Rho-зависимой и Rho-независимой терминации транскрипции, их значение и различие.

16. Объясните механизм полиаденилирования, его важность.

17. Опишите строение кэп-фрагмента, его синтез и функции.

18. Опишите механизм сплайсинга и его значение.

19. Объясните влияние сплайсинга на экспрессию генов.

20. Объясните рибосомный цикл и высокую надёжность трансляции.

21. Дайте определение терминам «генетический код», «тРНК», «мРНК», «кодон», «антикодон».

22. Опишите структуру тРНК и механизм ее «нагрузки» аминокислотой.

23. Объясните сканирующую модель трансляции.

24. Объясните механизм трансляции и его фазы.

25. Опишите структуру рибосом и полисом.

26. Нарисуйте и объясните функциональную связь между первичной структурой и пространственной организацией полипептидов.

27. Объясните вспомогательную роль шаперонов в фолдинге белков.

28. Приведите подробные примеры человеческих болезней, связанных с неправильным сворачиванием белков.

29. Дайте определение терминам: оперон, цистрон, промотор.

30. Объясните функционирование и регуляцию следующих оперонов: lac, ara, trp, gal.

31. Объясните позитивный и негативный контроль оперонов.

32. Охарактеризуйте отличия конститутивных и индуцибельных промоторов.

33. Объясните механизм регуляции транскрипции у эукариот.

34. Опишите структуру промотора: TATA-бокс, GC-бокс.

35. Объясните функции энхансеров и сайленсеров.

36. Опишите роль факторов транскрипции и активаторов в регуляции транскрипции.

37. Опишите структуру и значение ДНК-связывающих доменов и доменов активации транскрипции.

38. Сравнить регуляцию трансляции у про- и эукариот.

39. Объясните, что такое мутагенез и его значение для эволюции жизни.

40. Классифицируйте и охарактеризуйте основные типы мутаций.

41. Дать определение терминам: делеция, вставка, инверсия, дупликация, транслокация, и объясните, к какому типу мутаций относится каждый термин и почему.

42. Приведите конкретные примеры наследственных заболеваний.

43. Перечислите и опишите источники повреждений ДНК в клетке.

44. Объясните значение репарации ДНК.

45. Объясните механизмы эксцизионной репарации нуклеотидов и азотистых оснований, гомологичной рекомбинации и негомологичного соединения концов одноцепочечных разрывов ДНК.

46. Опишите значение эпигенетической регуляции, её роль в наследуемости клеточных признаков.

47. Охарактеризуйте роль метилирования ДНК в регуляции экспрессии генов.

48. Опишите механизм РНК-интерференции.

49. Опишите структуру хроматина на разных уровнях организации: нуклеосома, 30-нм. волокно, хромосома.

50. Объясните влияние гистонов на транскрипцию.

51. Объясните, как на транскрипцию влияют: расположение нуклеосом, ацетилирование и метилирование гистонов, ремоделирование хроматина.

52. Опишите механизмы и основных участников вышеупомянутых процессов.

53. Дайте определение внутриклеточной сигнализации (сигнальной трансдукции).

54. Классифицируйте и охарактеризуйте мембранные клеточные рецепторы, приведите конкретные примеры.

55. Охарактеризуйте и приведите примеры вторичных посредников.

56. Предскажите пути передачи сигналов при воздействии на клетку инсулина и тиреоидного гормона, стероидных гормонов.

57. Охарактеризуйте цитоплазматические и ядерные рецепторы.

58. Приведите примеры путей передачи сигналов при воздействии на клетку стероидных гормонов.

59. Дайте определения следующим терминам: дифференциация клеток, морфогенез, эмбриогенез, онтогенез, стволовые клетки, тотипотентность, плюрипотентность.

60. Объясните, как изменяется уровень экспрессии различных генов при дифференциации клеток и на различных стадиях развития многоклеточного организма.

61. Опишите применение стволовых клеток в медицине и косметологии, проанализируйте преимущества и недостатки данных методов.

62. Проанализируйте различные теории старения организма и возможную связь процесса старения со стволовыми клетками и молекулярно-биологическими процессами.

63. Опишите главный комплекс гистосовестимости и его роль в иммунитете человека.

64. Объясните, что такое гуморальный и клеточный иммунитет.

65. Классифицируйте и охарактеризуйте белки, участвующие в гуморальном и клеточном иммунитете.

66. Охарактеризуйте врождённые и приобретённые нарушения иммунитета человека.

67. Опишите историю проекта «Геном человека».

68. Охарактеризуйте структуру генома человека: белок-кодирующие гены, межгенные участки (спейсеры), саттелиты, тандемные повторы, однонуклеотидные полиморфизмы (SNP).

69. Объясните роль некодирующей ДНК в геноме человека.

70. Обсудите перспективы применения знаний о геноме человека в медицине и фармацевтике.

71. Опишите ДНК-транспозоны, ретротранспозоны, ретровирусную интеграцию.

72. Приведите примеры заболеваний, вызываемых мобильными генетическими элементами.

73. Приведите примеры использования мобильных генетических элементов в медицине.

74. Дайте определения геномики, протеомики и биоинформатики, охарактеризуйте их методы исследования.

75. Опишите основные методы секвенирования ДНК: метод Сэнгера, Максама-Гилберта, секвенирование следующего поколения (NGS) и другие.

76. Охарактеризуйте и проанализируйте основные методы исследования белков: двумерный гель-электрофорез, масс-спектрометрия, хроматография, рентгеноструктурный анализ, ядерно-магнитный резонанс.

77. Дайте определение молекулярной диагностики и охарактеризуйте различные её методы.

78. Объясните причины выбора различных методов молекулярной диагностики для выявления различных типов наследственных заболеваний (генных, хромосомных и геномных), инфекционных заболеваний и болезней обмена веществ, приведите конкретные примеры.

79. Обсудите этичность проведения генетических и молекулярно-биологических экспериментов над человеком.

80. Опишите технологию рекомбинантной ДНК.

81. Проанализируйте перспективы и опасность создания генетически модифицированн

ых организмов (ГМО).

82. Охарактеризуйте использование генной инженерии при производстве вакцин и лекарственных препаратов.

83. Объясните принципы технологии редактирования генома (CRISPR-Cas9).

84. Объясните, что такое генная терапия ex vivo и in vivo, проанализируйте проблемы и перспективы геномных технологий в медицине.

85. Дайте определения нанотехнологии и бионанотехнологии.

86. Охарактеризуйте и приведите примеры различных бионанотехнологий адресной доставки лекарств и геннотерапевтических векторов в клетки организма человека.

87. Проанализируйте бионанотехнологические методы диагностики и лечения онкологических заболеваний: квантовые точки, магнитные и радиоактивные наночастицы и т.д.

88. Проанализируйте перспективы применения нанороботов в биомедицине.

89. Дайте определения и объясните разницу терминов «фармакогеномика», «фармакогенетика», «персонализированная медицина».

90. Объясните, каким образом наследственная предрасположенность может влиять на индивидуальные реакции человеческого организма на лекарства и биологически активные добавки, приведите конкретные примеры.

**БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (**3 **ECTS)**

**Утвержденная форма экзамена - письменный экзамен**

**Темы итогового экзамена:**

1. Введение: Основы строения и реакционной способности органических соединений

2. Предельные и непредельные органические соединения: алканы, циклоалканы, алкены, алкадиены, алкины

3. Ароматические соединения

4. Одно-- и многоатомные спирты, фенолы, эфиры

5. Альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты

6. Гетерофункциональные соединения

7. Гетероциклические соединения

8. Углеводы: моносахариды

9. Углеводы: ди-, олиго- и полисахариды

10. Аминокислоты. Биологические важные свойства α-аминокислот. Пептиды

11. Нуклеиновые кислоты (нуклеотиды, полинуклеотиды) и ферменты

12. Липиды

13. Липиды: жирные кислоты

14. Растворы высокомолекулярных соединений

**Примерная типология вопросов**

1. Опишите общие структурные характеристики органических молекул, в частности, четырехвалентную природу углерода и различные способы её проявления.
2. Дайте определение функциональных групп атомов в органических молекулах и приведите примеры.
3. Охарактеризуйте отличия структурных (конституциональных) изомеров и изомеров функциональных групп.
4. Напишите структуры органических молекул различными способами.
5. Классифицируйте органические соединения.
6. Назовите органические соединения в соответствии с системой номенклатуры ИЮПАК, а также выведите их структуры из заданных названий.
7. Составьте структурные, конденсированные и линейные формулы для простых органических соединений.
8. Преобразуйте любую структурную, конденсированную или линейную формулу в соответствующую ей альтернативу.
9. Назовите углеводороды в соответствии с системой номенклатуры IUPAC.
10. Назовите и напишите структурные изомеры алканов, алкенов и алкинов.
11. Охарактеризуйте отличия алканов, алкенов, алкинов и ароматических углеводородов по физико-химическим свойствам.
12. Опишите физические свойства и основные реакции алканов.
13. Нарисуйте изомерные продукты, образующиеся при галогенировании простых алканов.
14. Назовите циклоалкан по его структуре и нарисуйте циклоалкан по его названию.
15. Назовите функциональные группы, присутствующие в алкенах и алкинах.
16. Объясните отличия насыщенных и ненасыщенных молекул.
17. Назовите простой алкен или алкин, учитывая его конденсированную или линейную структуру.
18. Нарисуйте конденсированную или линейную структуру алкена или алкина по названию.
19. Нарисуйте и назовите цис-транс-изомеры алкенов.
20. Предскажите продукты присоединения к алкенам H2, Cl2, HCl и H2O.
21. Дайте определение «несимметрично замещённых» и «симметрично замещённых» алкенов.
22. Примените правило Марковникова, описывая реакции присоединения к несимметрично замещённым алкенам.
23. Предскажите, какие полимерные формы даёт алкеновый мономер.
24. Объясните предварительные лабораторные методики органической химии.
25. Будьте способны применять практические химические методы.
26. Развивайте экспериментальные навыки и исследовательский потенциал.
27. Дайте название по системе ИЮПАК и рациональной номенклатуре алканов.
28. Опишите реакции и свойства галогеновых соединений.
29. Дайте определение алкил- и арилгалогенидам.
30. Определите различные типы органических реакций.
31. Опишите структурные различия между спиртами, фенолами и эфирами.
32. Объясните, почему спирты имеют более высокие температуры кипения, чем соединения сходной молекулярной массы.
33. Напишите систематические названия для простых спиртов.
34. Нарисуйте структуру спирта по названию в конденсированном и линейном формате.
35. Классифицируйте спирты как первичные, вторичные и третичные.
36. Дайте определение и приведите примеры гликолей.
37. Опишите химические свойства спиртов.
38. Опишите гидрофобные и гидрофильные спирты.
39. Предскажите продукты, получающиеся при дегидратации спирта.
40. Предскажите продукты окисления первичного, вторичного и третичного спирта.
41. Объясните, почему спирты и фенолы являются слабыми кислотами.
42. Дайте определение и объясните отличия эфиров и спиртов.
43. Охарактеризуйте карбонильную группу, опишите ее полярность, форму и химические свойства.
44. Назовите и нарисуйте простые альдегиды и кетоны.
45. Опишите полярность, водородные связи и растворимость в воде альдегидов и кетонов.
46. Опишите реакции и продукты восстановления альдегидов и кетонов.
47. Объясните различия между гемиацеталями и гемикеталями, ацеталями и кеталями.
48. Назовите и нарисуйте гемиацетали, гемикетали, ацетали и кетали и предскажите продукты их гидролиза.
49. Сравните и сопоставьте структуры, реакции, водородные связи, растворимость в воде, точки кипения и кислотность или основность карбоновых кислот, сложных эфиров и амидов.
50. Назовите простые карбоновые кислоты, сложные эфиры и амиды по их структуре, и наоборот, напишите структуру по названию этих веществ.
51. Опишите кислотность различных карбоновых кислот и предскажите продукты их реакций с сильными основаниями.
52. Опишите, как сложные эфиры и амиды образуются из карбоновых кислот.
53. Сравните и сопоставьте структуры, реакции, водородные связи, растворимость в воде, точки кипения и кислотность или основность карбоновых кислот, сложных эфиров и амидов.
54. Назовите простые карбоновые кислоты, сложные эфиры и амиды по их структуре, и наоборот, напишите структуру по названию этих веществ.
55. Опишите кислотность различных карбоновых кислот и предскажите продукты их реакций с сильными основаниями.
56. Опишите, как сложные эфиры и амиды образуются из карбоновых кислот.
57. Назовите и напишите структуры ароматических соединений.
58. Объясните важность и функцию резонанса в ароматических соединениях.
59. Назовите простые монозамещённые или двузамещённые ароматические соединения.
60. Предскажите продукты взаимодействия ароматических соединений с концентрированными кислотами и галогенами: HNO3, CL2, Br2 и H2SO4.
61. Дайте определение и назовите ароматические соединения по их структуре, объясните значение резонанса и ароматичности.
62. Объясните правило Хюккеля.
63. Опишите химические свойства гетероциклических соединений.
64. Предскажите возможные продукты химических реакций гетероциклических соединений.
65. Опишите номенклатуру, структуру и свойства гетероциклических соединений.
66. Дайте определение хирального атома углерода.
67. Опишите отличия хиральных и ахиральных молекул.
68. Найдите стереоцентры в структуре органических молекул и обозначьте их конфигурацию как R или S.
69. Объясните различия между энантиомерами и их специфическими вращениями.
70. Опишите принципы определения структуры органических молекул с использованием ультрафиолетовой спектроскопии, инфракрасной спектроскопии, ядерного магнитного резонанса и масс-спектрометрии.
71. Объясните основы ИК, ЯМР, УФ и масс-спектрометрических методов определения структуры органических соединений.
72. Нарисуйте структуры двадцати белковых α-аминокислот и их боковые цепи.
73. Дайте определение и классифицируйте амины как первичные, вторичные или третичные.
74. Назовите простые амины по их структуре или нарисуйте амины по их названию.
75. Опишите свойства аминов, такие, как водородная связь, растворимость, температура кипения и основность.
76. Дайте определение четвертичного иона аммония и опишите его физические и химические свойства.
77. Объясните, что подразумевается под α-аминокислотами, изоэлектрической точкой для аминокислот, L-конфигурацией для природных аминокислот и "цвиттер-ионной" природой аминокислот.
78. Опишите различные функции белков и приведите пример для каждой функции.
79. Дайте определение пептидной связи и объясните, как она образуется.
80. Нарисуйте и назовите олигопептид по его аминокислотной последовательности.
81. Найдите амидный и карбоксильный конец аминокислотной последовательности по её химической структуре.
82. Дайте определение первичной структуры белка и объясните, как пишутся и изображаются первичные структуры.
83. Опишите плоские срезы первичной последовательности, их влияние на форму белкового остова и найдите эти сечения, используя рисунок первичной последовательности.
84. Приведите пример того, как изменение первичной последовательности может изменить функцию белка.
85. Дайте определение вторичной структуры, α-спирали и β-листа, приведите пример белка, который состоит из α-спиралей, и белка, который содержит β-листы.
86. Опишите специфическую водородную связь, ответственную за формирование вторичной структуры белка.
87. Объясните различия и функции фиброзных и глобулярных белков.
88. Классифицируйте углеводы по функциональной группе и количеству атомов углерода, приведите примеры.
89. Нарисуйте D- и L-энантиомеры и любые диастереомеры моносахаридов в проекции Фишера.
90. Нарисуйте проекцию Фишера для данного моносахарида.
91. Преобразуйте пяти- и шестиуглеродные моносахариды из проекции Фишера в проекцию Хауорта.
92. Найдите аномерный атом углерода и α- или β-форму моносахарида, опишите роль мутаротации в циклической структуре.
93. Приведите названия и структуры самых распространённых моносахаридов, опишите их источники и использование.
94. Предскажите продукты реакций окисления и восстановления моносахаридов.
95. Предскажите продукты реакций между моносахаридами и спиртами.
96. Предскажите продукты реакций гидролиза полисахаридов и реакций фосфорилирования моносахаридов.
97. Предскажите результаты некоторых распространенных реакций простых углеводов, такие, как окисление, восстановление, образование осазона и т. д.
98. Опишите образование гликозидной связи как разновидность реакций дегидратации.
99. Приведите названия и структуры самых распространённых дисахаридов, их компоненты и связь между ними, опишите источники этих дисахаридов и их использование.
100. Назовите и опишите распространенные полисахариды, их природные источники и функции.
101. Опишите мономеры этих полисахаридов и тип химической связи между ними в каждом полисахариде.
102. Назовите и опишите модифицированные моносахариды, встречающиеся в природных полисахаридах, и определите функции этих полисахаридов.
103. Опишите химическую структуру и общие свойства жирных кислот, восков, стеринов, жиров и масел.
104. Опишите характеристики жирных кислот и сложных эфиров жирных кислот.

Пример экзаменационного билета

Билет №\_\_\_\_\_\_

| **№** | **Вопросы** | **балл** |
| --- | --- | --- |
| **БЛОК 1** |
|  | Объясните принципы технологии редактирования генома (CRISPR-Cas9). | 30 |
|  |  |  |
| **БЛОК 2** |
|  | ДНК, выделенная из бактериального вируса M13, содержит 25% A, 33% T, 22% C и 20% G. Кажутся ли вам эти результаты необычными? Почему или почему нет? Как вы могли бы объяснить эти значения? | 30 |
| **БЛОК 3** |
|  | Опишите реакции гидрирования и гидролиза триацилглицеринов, приведите реагенты и продукты реакций | 40 |

**Шкала качества ответов**

| **Оценка** | **Критерии** | **Шкала, баллы** |
| --- | --- | --- |
| отлично | 1. Все ключевые аспекты включены и представлены логически;2. высокая точность (актуальность, без избыточности) и постоянное внимание к вопросу;3. отличная интеграция теоретических вопросов;4. предоставление соответствующих примеров;5. углубленный анализ и теоретическое обоснование данной проблемы (если применимо), все ключевые аспекты определены и интерпретированы;6.свободное владение профессиональной терминологией. | 90 - 100 |
| хорошо | 1. Все ключевые аспекты включены и представлены логически;2. постоянное сосредоточение на вопросе с удовлетворительной точностью, актуальностью и/или некоторой избыточностью;3. удовлетворительная интеграция теоретических вопросов;4. отсутствие примеров;5. удовлетворительный анализ и теоретическое обоснование данной проблемы (если применимо), большинство ключевых аспектов определены и интерпретированы;6. правильное использование профессиональной терминологии. | 70 - 89 |
| удовлетворительно | 1. Большинство ключевых аспектов включены;2. удовлетворительная концентрация внимания на вопросе - некоторые ошибки и / или заметная избыточность;3. теоретические проблемы, представленные без заметной интеграции;3. Предоставление неудачных примеров или без примеров;4. некоторый анализ и теоретическое обоснование данной проблемы (если применимо), большинство ключевых аспектов определены и интерпретированы;5. правильное использование профессиональной терминологии. | 50 - 69 |
| неудовлетворительно (FX) | 1. Пропущено большинство ключевых аспектов;2. недостаток внимания к вопросу - не актуальность и значительная избыточность;3. некоторые теоретические проблемы, представленные в некотором роде;4. нет или неактуальные примеры;5. некоторый анализ и теоретическое обоснование данной проблемы (если применимо), пропущено большинство ключевых аспектов;6. упущения в использовании профессиональной терминологии. | 25 - 49 |
| Не прошёл | 1. Пропущены большинство или все ключевые аспекты;2. нет фокуса на вопросе, не относящаяся к вопросу информация;3. теоретические проблемы, пропущенные или поверхностные;4. нет или неуместные примеры;5. нет анализа и нет теоретического обоснования данной проблемы (если применимо), пропущено большинство ключевых аспектов;6. упущения в использовании профессиональной терминологии. | 0-24 |

**Система оценок**

| **Буквенная система оценок** | **Цифровой эквивалент** | **Оценка (в процентах)** | **Традиционная система оценок** |
| --- | --- | --- | --- |
| А | 4,0 | 95-100 | Отлично |
| А- | 3,67 | 90-94 |
| В+ | 3,33 | 85-89 | Хорошо |
| В | 3,0 | 80-84 |
| В- | 2,67 | 75-79 |
| С+ | 2,33 | 70-74 |
| С | 2,0 | 65-69 | Удовлетворительно |
| С- | 1,67 | 60-64 |
| D+ | 1,33 | 55-59 |
| D- | 1,0 | 50-54 |
| FX | 0,5 | 25-49 | Неудовлетворительно |
| F | 0 | 0-24 |
| I (Incomplete) | - | - | «Дисциплина не завершена»(*не учитывается при вычислении GPA)* |

**ПИСЬМЕННЫЙ ЭКЗАМЕН:**

**ТРАДИЦИОННЫЙ – ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ.**

**Проводится на внешнем ресурсе СДО Oqylyq. Формат экзамена – синхронный.**

Процесс сдачи письменного экзамена студентом предполагает автоматическое создание

экзаменационного билета студенту, на который необходимо формировать письменный ответ путем прямого ввода текста в систему.

Инструкции по технологии проведения экзамена

1. Длительность экзамена составляет ровно **3 часа**.

2. В указанное время студент заходит на сайте "app.oqylyk.kz".

3. Логин и пароль студент получает в ИС Univer.

4. Генерация билета каждому обучающемуся производится автоматически.

5. Начинается экзамен с обязательным **прокторингом**: необходим ноутбук или

домашний компьютер с веб-камерой. При её отсутствии можно использовать камеру

смартфона, например, с приложением "DroidCam client".

6. Ответ печатается в поле самой программы **OQYLYQ**. НЕ ПРЕДУСМОТРЕНА форма

ответа, написанного от руки на листе бумаги.

7. По завершению экзамена студент нажимает кнопку "Завершить".

**Основная литература:**

1. Иванищев, Виктор Васильевич. Молекулярная биология [Текст]: учебник / В. В. Иванищев; [Тул. гос. пед. ун-т им. Л. Н. Толстого]. - М.: РИОР: ИНФРА-М, 2018. - 223, [1] с.: ил. - (Высшее образование. Серия основана в 1996 г.). - Библиогр.: с. 215-217. - 500 (тираж) экз. - ISBN 978-5-369-01731-9

2. Мамбетпаева, Б. С. Молекулярная биология клетки [Текст]: учеб. пособие / Б. С. Мамбетпаева; М-во здравоохранения и социал. развития РК, Мед. ун-т Астана. - Астана: Ақнұр, 2016. - 167 с. - 1000 (тираж) экз. - ISBN 978-601-7894-42-9

3. Основы молекулярной биологии [Текст]: (курс лекций) / Т. А. Муминов [и др.]; КазНМУ им. С. Д. Асфендиярова, Казахская мед. Ассамблея, Академия наук клинической и фундаментальной медицины РК. - 2-е изд., испр. и доп. - Алматы: Литерпринт, 2017. - 549 с. - ISBN 978-601-06-4289-8

4. Жусупова Айжан Избасаровна. Биоорганическая химия [Текст] : учеб. пособие / КазНУ им. аль-Фараби. - Алматы: Қазақ ун-ті, 2017. - ISBN 978-601-04-2264-3. Ч. 2. - 153 с.: ил. - Библиогр.: с. 153. - ISBN 978-601-04-2238-4

5. Биоорганическая химия [Текст] = Bioorganic Chemistry : учеб. пособие для иностр. студентов / О. Н. Ринейская [и др.]. - Минск: Новое знание, 2018. - 173 с. - 500 (тираж) экз. - ISBN 978-985-475-976-0

**Дополнительная литература:**

1. Альбертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. - М.- Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2012. - 2000 с.
2. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. – 4-е изд.– Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 479 с.
3. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия: Учебник для вузов. – М.: Дрофа, 2008. – 544 с. ISBN978-5-358-04937-6
4. В.П. Черных, Б.С. Зименковский, И.С. Гриценко. Органическая химия: учебник для студ. вузов / Под общ. ред. В.П. Черных.: изд-во НФаУ, 2007. - 776 с.
5. Мушкамбаров, Н. Н. Молекулярная биология - М. : Мед. информ. агентство, 2007. - 535 с. - ISBN5-89481-618-1.
6. Рис Э., Стернберг М. Введение в молекулярную биологию. - М.- "Мир" - 2002.
7. Сингер М., Берг П. Гены и геномы: В 2-х т. Т. 1. Пер. с англ. М.: Мир, 1998.– 373 с., ISBN 5-03-002849-8.
8. Райан Ф. Таинственный геном человека. - СПб.: Питер, 2017. - 336 с.
9. Органическая химия: Учеб. для вузов: В 2 кн./под ред. Н.А. Тюкавкиной. – М.: Дрофа, 2003. – Кн. 1: Основной курс. – 640 с. ISBN 5-7107-7589-4
10. Органическая химия: Учеб. для вузов: В 2 кн./под ред. Н.А. Тюкавкиной. –М.: Дрофа, 2008.– Кн. 2: Специальный курс. – 592 с. ISBN 5-7107-7578-9
11. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия. – М.: Просвещение, 1987. – 815 с.

**Интернет-ресурсы:**

12. Lecturio.com

<https://www.lecturio.com>

13. Проект “Геном человека”

<https://web.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/project/info.shtml>

14. NCBI - национальный центр биотехнологической информации США

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

15. NDB - база данных нуклеиновых кислот <http://ndbserver.rutgers.edu/>

16. OMIM - база данных генов, генетических фенотипов и генетических заболеваний человека

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/omim?db=OMIM>

17. Ensembl - браузер генома позвоночных

<http://asia.ensembl.org/index.html>

18. EMBL-EBI - европейский институт биоинформатики

<https://www.ebi.ac.uk/>

19. Видео-лекции по молекулярной биологии:

<https://www.khanacademy.org/>