

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по науке
РХТУ им. Д.И. Менделеева



А.А. Щербина

«17» мая 2022 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

1.5.3. Молекулярная биология

Москва 2022 г

Программа составлена к.б.н., доцентом кафедры экспертизы в допинг и нарконтроле Ю.А. Беспятых.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры экспертизы в допинг и нарконтроле «4» мая 2022 г., протокол № 10.

Общие положения

Программа вступительных испытаний по научной специальности 1.5.3. Молекулярная биология разработана учетом требований к поступающим, определёнными правилами приема.

Цель проведения экзамена - оценка уровня знаний, поступающих в области научной специальности 1.5.3. Молекулярная биология для отбора наиболее подготовленных поступающих для обучения по программам подготовки научных и научно- педагогических кадров в аспирантуре.

Задачей вступительного испытания в аспирантуру является оценка уровня владения специальной дисциплиной, в том числе знания основ биохимии, общей биологии и микробиологии, информатики, молекулярной биологии, молекулярной генетике.

Разделы программы

1. Форма проведения вступительного испытания.
2. Язык проведения вступительного испытания.
3. Содержание вступительного испытания.
4. Структурированное по разделам (областям) содержание вступительного испытания.
5. Шкала оценивания и фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания вступительного испытания
6. Типовые задания, вопросы, иные материалы для проведения вступительного испытания.
7. Рекомендуемая литература для подготовки к вступительному испытанию.

1. Форма проведения вступительного испытания.

Вступительное испытание проводится в устной форме.

2. Язык проведения вступительного испытания.

Язык проведения экзамена – русский.

3. Содержание вступительного испытания.

1. Оценка соответствия содержания ответа вопросу в экзаменационном билете, оценка владение понятийным аппаратом, аргументированность выводов и доказательств, ясность, четкость и логика изложения материала.

2. Применение полученных теоретических знаний к решению практических вопросов молекулярной биологии, способность к аналитической деятельности; системность мышления и систематичность знания, гибкость и самостоятельность мышления.

4. Структурированное по разделам (предметным областям) содержание вступительного испытания.

Основы молекулярной биологии. Центральная догма молекулярной биологии. Структурно-функциональная организация основных молекулярных компонентов живых организмов и их биохимические свойства.

Структура и организация генома. Структура ДНК. Механизмы репликации ДНК, связывающие клеточный цикл и репликацию ДНК. Проблема репликации линейного незамкнутого фрагмента ДНК. Теломеры. Теломераза, особенности структурной организации. Теория старения в связи с динамикой структуры теломеры. Мобильные элементы генома. Репарация ДНК. Использование гомологичной и сайт-специфической рекомбинации в изучении генов эукариот. Типы хромосомных перестроек при сайт-специфической рекомбинации. Подвижные элементы генома про- и эукариот. Транскрипция и ее регуляция у про- и эукариот. Особенности структуры РНК-полимеразы. Сборка нуклеосом, её этапы. Метилирование/деметилирование ДНК, связь с модификацией гистонов и изменением активности генов. Процессинг РНК, интроны, сплайсинг. Особенности структуры и механизмы сплайсинга. Сплайсинг пре-мРНК в ядре. Роль малых ядерных РНК и белковых факторов. Малые регуляторные РНК (siRNA и miRNA) у эукариот, их сходства и различия. Точечные мутации в кодирующих участках на молекулярном уровне: молчащие мутации, миссенс-мутации, нонсенс-мутации, мутации со сдвигом рамки считывания (frameshift). Молекулярные механизмы редактирования РНК. Генетический код и его свойства. Расшифровка генетического кода. Псевдогены.

Строение и функции белков. Пептиды и их Физико-химические свойства. Биологические функции белков и пептидов. Ферменты, их классификация, структура, свойства и биологическая роль. Коферменты. Узнавание белками ДНК. Структура белков, принимающих участие в передаче сигнала в клетку. Аллостерический контроль связывания белков с ДНК. Иммуноглобулины. Структура антител. Взаимодействие антиген-антитело. Пост-трансляционные модификации белков. Масс-спектрометрия белков. Протеолиз и процессинг белков. Избирательная деградация белков. Убиквитин-протеасомная система.

Биосинтез белка. РНК: Основные типы и основные функции клеточных и вирусных РНК. Общие принципы вторичной структуры РНК-т-РНК, её функции,

вторичная и третичная структура. Структура антикодоновой петли РНК. Аминоацил тРНК-синтетазы-два класса. Супрессорные тРНК. Структура рибосом: морфология и состав эукариотических и прокариотических рибосом. Принципы структуры рибосомных РНК. Рибосомные белки: номенклатура, разнообразие, принципы строения локализации в рибосоме. Диссоциация, разворачивание, разборка, функциональная активность рибосом. Последовательность событий при синтезе белка. Трансляционный цикл, стадии трансляции, скорость трансляции, транзитивное время. Полирибосомы. Инициация трансляции. Образование пептидной связи. Общая схема биосинтеза белка. Котрансляционное сворачивание белков. Роль шаперонов. Посттрансляционные модификации белков.

Методы молекулярной биологии. Методы анализа ДНК. Основы полимеразной цепной реакции и ее значение для современной науки. Модельные объекты в разработке методов диагностики. Человек как объект генетических исследований: преимущества и недостатки. Способы введения метки в нуклеиновые кислоты. Радиоактивные и нерадиоактивные метки. Методы выявления меченных нуклеиновых кислот. Хроматографические методы анализа органических соединений. Масс-спектрометрия. Гибридизация белков на мембранах (Western-blotting). Иммунологические методы анализа. Первичные и вторичные антитела. Методы анализа РНК. Понятие омиксные технологии.

Биоинформатика в молекулярной биологии. Биологические базы данных. Центры биологических баз данных. Реферативные базы данных и поиск научной литературы. Базы данных нуклеотидных последовательностей. Базы данных белковых последовательностей. Основные применения секвенирования - сборка геномов de novo, выравнивание на референс, поиск мутаций, транскриптомика, метагеномика. Выравнивание последовательностей - попарное и множественное. BLAST. Методы предсказания генов. Принципы аннотации геномов

5. Критерии оценки.

Билет состоит из 2 вопросов, каждый из вопросов оценивается в 40 баллов. Ответы на дополнительные вопросы оцениваются в 20 баллов.

Шкала оценивания:

| Ответ на вопросы билета | Всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, усвоил взаимосвязь основных понятий физической химии | Систематическое и глубокое знание материала, усвоил взаимосвязь основных понятий физической химии | Не систематическое знание материала, не до конца усвоил взаимосвязь основных понятий физической химии | Не систематическое знание материала, практически не усвоил взаимосвязь основных понятий физической химии |
|-------------------------|---|---|---|--|
| | | | | |

| | | | | |
|-------------------|----|----|----|----|
| Количество баллов | 40 | 30 | 20 | 10 |
|-------------------|----|----|----|----|

6. Примерный перечень вопросов для экзамена молекулярная биология.

1. Проведение ПЦР, ее применение.
2. Регуляторные участки в геноме: промотор, ТАТА-бокс, энхансер, сайленсер, инсулятор.
3. Типы повреждений ДНК и стратегии их репарации.
4. Принцип полимеразно-цепной реакции. ПЦР в реальном времени. ПЦР с обратной транскрипцией.
5. Разнообразие и функции коротких белок-некодирующих РНК. РНК-интерференция. Биологическая роль РНК-интерференции. siRNA. Прикладное использование РНК-интерференции
6. Методы секвенирования ДНК. Секвенирование по Сенгеру. Секвенирование нового поколения.
7. Понятия геном и ген. GC-состав, генетический код, его вырожденность и универсальность, рибосома, нуклеотиды, аминокислоты, тРНК, комплементарность, сайт связывания рибосомы, рамка считывания.
8. Пост-транскрипционные преобразования эукариотической РНК. Сплайсинг, кэпирование и полиаденилирование.
9. Общая схема биосинтеза белка. Информационная РНК, ее структура, функциональные участки.
10. Расшифровка и общие свойства генетического кода. Транспортная РНК, Аминоацилирование тРНК.
11. Газовая хроматография: возможности и ограничения метода. Жидкостная хроматография: возможности и ограничения метода. Сравнение двух методов.
12. Посттрансляционные модификации белков. Белковый сплайсинг, его механизм и биологическое значение.
13. Современное представление о структуре и функции гена. Гены, кодирующие и некодирующие белки.
14. Технологии редактирования генома. Назначение системы CRISPR/Cas у бактерий.
15. Базы данных. База данных NCBI: возможности использования для бионформатики и рутинного анализа.
16. Некоторые виды РНК (тРНК, рРНК и пр.) образуют устойчивые вторичные структуры (шпильки). Как определить их границы по первичной последовательности РНК. На что влияет образование таких структур.

17. Гомологичная рекомбинация ДНК и ее биологические функции. Консервативная сайт-специфическая рекомбинация. Жизненный цикл фага лямба. Основные классы мобильных генетических элементов. Alu и B1 повторы. Особенности рекомбинации при образовании генов иммуноглобулинов и рецепторов Т-клеток.

18. Генные мутации. Прямые и обратные мутации, генеративные и соматические мутации, адаптивные и нейтральные мутации, летальные и условно летальные мутации, ядерные и неядерные мутации, спонтанные и индуцированные мутации. Общая характеристика молекулярной природы возникновения генных мутаций (нонсенс, миссенс и фреймшифт).

19. Рибосомы как молекулярные машины, осуществляющие синтез белка. Общие принципы организации рибосом. Значение рибосомной РНК (рРНК). Рибосомные белки, их разнообразие, белковые комплексы, их взаимодействие с рРНК.

20. Молекулярные механизмы регуляции действия генов у про- и эукариот. Регуляция транскрипции на уровне промотора, функций РНК-полимеразы. Принципы негативного и позитивного контроля. Оперонные системы регуляции у прокариот.

7. Список рекомендуемой литературы

А) основная литература:

1. Албертс Б., Брей Д. и др. Молекулярная биология клетки. Том 1 - 3.
2. Биохимические основы жизнедеятельности человека: Учебное пособие для студентов вузов. Кутузова, Н. М., Филиппович, Ю. Б., Коничев, А. С. М.: Владос, 2005. – 406 с.
3. Биохимия: Учебник для вузов, Под ред. Е.С. Северина., М.: Гэотар-Медиа, 2003. - 779 с.
4. Основы биохимии Ленинджера. В 3 томах. Дэвид Нельсон, Майкл Кокс, Бином. Лаборатория знаний 2014. -640 с.
5. Рис Э., Стернберг М. «Введение в молекулярную биологию: от клеток к атому». М.: Мир, 2002;
6. Фаллер Д.М., Шилдс Д. «Молекулярная биология клетки: руководство для вузов». М.: Биномп-Пресс, 2004;
7. Франк-Каменецкий М.Д. «Век ДНК». М.: Кн. дом Университет, 2004;
8. Коничев А.С., Севастьянова Г.А. «Молекулярная биология: учеб. пособие». М.: Изд. центр Академия, 2005;
9. Патрушев Л.И. «Экспрессия генов» М.: Наука, 2000;
10. Примроуз С., Тваймен Р. «Геномика». М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008;

11. Жимулёв И.Ф. «Общая и молекулярная генетика». Новосибирск, Сиб. унив. изд-во, 2002;

Б) дополнительная литература

1. Биохимия человека: [Учеб.]: В 2 тт. / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл; Пер. с англ. к. ф.-м. н. В. В. Борисова и Е. В. Дайниченко Под ред. д. х. н. Л. М. Гинопмана. — М.: Мир, 2004.

2. Наглядная биохимия. Кольман Я., Рём К.-Г. М.: Мир, 2000. - 469 с.

3. Спивак И.М. «Экология. Повреждение и репарация ДНК: учеб. пособие для вузов». СПб, Изд-во Политехн. ун-та, 2006;

4. Щелкунов С.Н. «Генетическая инженерия: учеб. пособие». Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004;

5. Богданов Ю.Ф., Коломиец О.Л. «Синаптонемный комплекс — индикатор динамики мейоза и изменчивости хромосом» М.: КМК, 2007.;

6. Петухов С.В. «Матричная генетика, алгебры генетического кода, мехоустойчивость».