

Федеральное государственное бюджетное учреждение
Институт молекулярной генетики
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»
(НИЦ «Курчатовский институт» - ИМГ)

Утверждена решением Ученого совета
НИЦ «Курчатовский институт» - ИМГ
15 апреля 2022 г., протокол № 5

ПРОГРАММА
вступительного экзамена в аспирантуру
по специальности 1.5.6. Биотехнология

Понятие о биотехнологии. Полидисциплинарность современных биотехнологий. Основные области применения современных биотехнологий.

Клетка как основа наследственности и воспроизведения. Основные органеллы, структуры и химические компоненты клетки. Строение клеточного ядра и его роль в передаче наследственного материала. Жизненный цикл клеток и типы клеточного деления. Системы транспорта в эукариотических клетках. Различия клеток прокариот и эукариот. Организация прокариотического и эукариотического геномов.

Питательные вещества и источники энергии. Метаболизм веществ в клетке. Анаболизм и катаболизм. Основные пути ассимиляции и синтеза белков, нуклеиновых кислот, липидов, углеводов, аминокислот, нуклеотидов. Энергетический баланс в клетке. Гликолиз, цикл Кребса, окислительное фосфорилирование.

Химическая структура ДНК. Формы ДНК. Топологическая организация молекулы ДНК. ДНК как носитель наследственной информации. Процессы репликации и транскрипции, их регуляция, основные ферменты, вовлеченные в эти процессы. Понятие оперона. Основные регуляторные генетические элементы. Мутагенез и репарация. Перенос генетической информации. Конъюгация, трансдукция, трансфекция, трансформация. Вирусы. Обратная транскрипция.

Химическая структура РНК. Основные типы РНК в клетке. Процессинг РНК. Пространственная структура РНК. Рибозимы. Понятие об интерферирующих РНК.

Биосинтез белка. Генетический код. Аминоацилирование тРНК. Строение и функции рибосом. Инициация, элонгация и терминация трансляции. Регуляция процесса трансляции.

Структура и функции белков. Аминокислоты как элементы белковой молекулы. Структура и свойства пептидной связи. Первичная структура белков. Подвижность

пептидной цепи. Представления о фолдинге белковых молекул. Вторичные структуры в белках. «Мотивы» в белковых молекулах. Третичная структура белков. Домены – особенности строения и функциональная значимость. Четвертичная структура белков. Многодоменные и олигомерные белковые структуры. Посттрансляционная модификация. Секреция белков. Внеклеточные и внутриклеточные белки. Механизмы деградации белков.

Ферменты. Классификация и номенклатура ферментов. Основы ферментативного катализа. Активные центры ферментов. Субстратная специфичность ферментов. Роль коферментов и простетических групп. Кинетические основы ферментативных процессов. Стационарная кинетика ферментативных реакций, уравнение Михаэлиса–Ментен. Влияние ингибиторов и активаторов на скорость ферментативных реакций. Температурная и pH-зависимость активности ферментов, инактивация ферментов.

Иммуноглобулины – их строение и функционирование. Антигенные детерминанты. Моно- и поликлональные антитела. Гибридомная технология. Использование иммуноглобулинов в различных видах иммунохимического анализа.

Генетическая и белковая инженерия. Представление о генетических векторах. Типы генетических библиотек. Конструирование генетических библиотек и подходы к их анализу. Векторы для генетического клонирования. Методы сайт-направленного мутагенеза. Экспрессия клонированных генов. Структура экспрессионных векторов. Основные этапы и подходы в генетическом конструировании. Особенности гетерологичной экспрессии. Экспериментальные подходы к анализу структурно-функциональных взаимосвязей в белковых молекулах. Основные направления в конструировании белков. Методы очистки белков.

Биообъекты биотехнологии: промышленные микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных и человека. Основные технологические приемы и особенности культивирования микроорганизмов, клеток и тканей растений, животных и человека. Конструирование генетически модифицированных организмов. Трансгенные животные и растения. Современные подходы к молекулярной диагностике заболеваний. Генная терапия.

Социальные, экологические и этические аспекты биотехнологических исследований.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. М.: Мир, 2002.
2. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М.: Бином, 2017.
3. Льюин Б., Кассимерис Л., Лингаппа В.П., Плоппер Д. Клетки. М.: Бином, 2013.
4. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. М.: Бином, 2012, 2013, 2015, 2020.
5. Льюин Б. Гены. М.: Бином, 2011.
6. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. М.: Мир, 1998.
7. Патрушев Л.И. Экспрессия генов. М.: Наука, 2000.
8. Патрушев Л.И. Искусственные генетические системы. Т. 1: Генная и белковая инженерия. М.: Наука, 2004.
9. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2006.
10. Степанов В.М. Структура и функции белков. М.: Высшая школа, 1996.
11. Остерман Л.А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. М.: МЦНМО, 2002.
12. Уилсон К., Уолкер Дж. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии. М.: Бином, 2013.
13. Елинов Н.П. Основы биотехнологии. СПб.: Наука, 1995.
14. Волова Т.Г. Биотехнология. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1999.
15. Биотехнология. Под ред. Е.С. Воронина. СПб.: ГИОРД, 2005.
16. Загоскина Н.В., Назаренко Л.В., Калашникова Е.А., Живухина Е.А. Биотехнология: теория и практика. М.: ОНИКС, 2009.
17. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии. М.: Издательский центр «Академия», 2008.
18. Евтушенков А.Н., Фомичев Ю.А. Введение в биотехнологию. Минск: Изд-во БГУ, 2002.
19. Красноштанова А.А., Крылов Б.А., Бабусенко Е.С. Основы биотехнологии. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001.
20. Биотехнология. Под ред. Егорова Н.С., Самуилова В.Д. В 8-ми кн. М.: Высшая школа, 1987.