

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НИЯУ МИФИ)**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор НИЯУ МИФИ
_____ В.В. Ужва

СОГЛАСОВАНО
Председатель Совета по подготовке
научно-педагогических кадров
_____ Н.А. Кудряшов

Ответственный секретарь
приемной комиссии
_____ В.И. Скрытный

Программа вступительного испытания
по направлению подготовки научно-педагогических кадров
в аспирантуре
06.06.01 «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»

Форма обучения
очная

Москва, 2016

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

Форма проведения испытания:

Вступительное испытание по направлению подготовки аспирантов «Биологические науки» проводится в виде собеседования с обязательным оформлением ответов на вопросы билета в письменном виде. Собеседование проводится с целью выявления у абитуриента объема научных знаний, научно-исследовательских компетенций, навыков системного и критического мышления, необходимых для обучения в аспирантуре. Абитуриент должен показать профессиональное владение теорией и практикой в предметной области, продемонстрировать умение вести научную дискуссию.

Структура испытания:

Испытание состоит из ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы в рамках программы вступительного испытания.

Критерии оценки результатов испытания:

Оценка «отлично» ставится при следующем условии:
даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией.

Оценка «хорошо» ставится при следующих условиях:

1. даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией;
2. ответы на вопросы даются полно, но логическая последовательность не всегда соблюдается.

Оценка «удовлетворительно» ставится при следующих условиях:

1. даны в основном правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией;
2. ответы на вопросы даются в основном полно, но при слабом логическом оформлении высказываний.

Оценка «неудовлетворительно» ставится в случае, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно».

Решения экзаменационной комиссии принимаются большинством голосов.

Программа вступительного испытания

I. Общая и молекулярная биология

1. **Структура и свойства нуклеиновых кислот.** ДНК и РНК как носители генетической информации. **Первичная структура нуклеиновых кислот.** Номенклатура нуклеиновых кислот и их компонентов. Строение и типы нуклеотидов. Межнуклеотидные связи. Схема полинуклеотидной цепи. Различие строения и свойств РНК и ДНК. Химическая неравноценность 3'- и 5'- концевых групп. **Вторичная структура нуклеиновых кислот.** Двухцепочечные нуклеиновые кислоты. Двойная спираль ДНК. Различные формы двухцепочечных молекул, их конформационные характеристики и взаимные переходы. Денатурация и ренатурация двойных спиралей. Одноцепочечные нуклеиновые кислоты.

2. **Структура и свойства белков.** Аминокислоты. Номенклатура, строение и свойства. Механизм образования пептидной связи. Общая стратегия определения структуры белков. **Пространственная структура белков.** Вторичная структура пептидов и белков. Третичная структура белков. Понятие о доменах. Денатурация и ренатурация. Четвертичная структура белков. **Биологическая роль белков.** Ферменты. Классификация. Представление о биокатализе.

3. **Структура хромосом.** Два уровня организации упаковки ДНК в живой природе: «свободная» (вирусы, бактерии) и нуклеопротеидная (высшие организмы) форма. Структурная организация генетического материала в эукариотических клетках. Типы гистонов. Структурная организация молекул гистонов. Негистоновые белки. Организация нуклеосомных фибрилл. Конденсация хроматина. Доменная организация хроматина. Метафазные хромосомы. Регуляторные белки хроматина. Структура, активного хроматина.

4. **Репликация ДНК.** Матричный синтез ДНК. ДНК-полимеразы. Точность синтеза ДНК и механизм коррекции. Основные принципы репликации. Репликационная вилка. Инициаторные белки. Кооперативность действия белков репликационной вилки. Точки начала репликации. ДНК-хеликазы и дестабилизирующие белки. ДНК- топоизомеразы. Прерывистый синтез ДНК. Фрагменты Оказаки. Репликация кольцевых молекул ДНК.

5. **Рекомбинация и репарация ДНК.** Гомологичная рекомбинация. (Общая рекомбинация). Типы генетической рекомбинации у бактерий и фагов. Сайт-специфическая рекомбинация. Основные принципы различных реакций репарации. Фотореактивация и другие виды «прямой» репарации. Фотолиаза. Репарация одонитевых разрывов ДНК. Эксцизионная репарация. Репарация неспаренных оснований. Пострепликативная и рекомбинационная репарация. SOS- репарация. Ферменты репарации. Роль процессов репарации в эволюции жизни на Земле.

6. **Транскрипция.** Структура РНК-полимераз прокариот и эукариот. Цикл транскрипции. Инициация, элонгация и терминация синтеза РНК. Антибиотики - ингибиторы транскрипции. Регуляция транскрипции у бактерий. Схема оперона Жакоба-Мано. Индукция и репрессия синтеза ферментов. Регуляция синтеза рибосомных РНК и белков. Факторы терминации транскрипции.

7. **Структура рибосомы и биосинтез белка.** Общая схема биосинтеза белка. **Информационная РНК и генетический код.** Свойства кода. Структура мРНК. **Транспортные РНК и аминоацил-тРНК-синтетазы.** Диссоциация и реассоциация рибосомы. **Рибосомные РНК и рибосомные белки.** Структурные домены и компактная самоупкладка молекулы РНК. Трансляция. Элонгация. Терминация.

Литература

1. Гены / Б. Льюин: пер. 9-го англ. изд. – М.: БИНОМ. лаборатория знаний, 2011 – 896 с.
2. Б.Глик, Дж. Пастернак. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. М., Мир, 2002.
3. Нельсон Д, Кокс Д. Основы биохимии Ленинджера. Пер. с англ. М.: «Бином. Лаборатория знаний». В 3-х томах; тт. 1 и 2 – 2014, т.3 – 2015 г.

II. Генетика, эволюция, основы биотехнологии

1. Теория гена. Структура генома. Представление школы Моргана о строении и функции гена. Функциональный и рекомбинационный критерии аллелизма. Множественный аллелизм. Мутационная и рекомбинационная делимость гена. Исследование тонкой структуры гена на примере фага T4 (Бензер). Сопоставление физических и генетических размеров единиц карты для установления размеров гена и минимальной единицы мутирования и рекомбинации. Ген как единица функции (цистрон). Молекулярно-генетические подходы в исследовании тонкого строения генов. Перекрытие генов в одном участке ДНК. Интрон-экзонная организация генов эукариот, сплайсинг. Структурная организация генома эукариот. Классификация повторяющихся элементов генома. Семейства генов. Псевдогены. Регуляторные элементы генома. Молекулярно-генетические методы картирования генома. Проблемы происхождения и молекулярной эволюции генов. Понятие о структурной, функциональной и эволюционной геномике.

2. Основы генетической инженерии. Задачи и методология генетической инженерии. Методы выделения и синтеза генов. Понятие о векторах. Векторы на основе плазмид и ДНК фагов. Геномные библиотеки. Способы получения рекомбинантных молекул ДНК, методы клонирования генов. Проблема экспрессии гетерологических генов. Получение с помощью генетической инженерии трансгенных организмов. Векторы эукариот. Дрожжи как объекты генетической инженерии. Основы генетической инженерии растений и животных: трансформация клеток высших организмов, введение генов в зародышевые и соматические клетки животных.

3. Медицинское назначение геной инженерии. Проблемы генотерапии. Значение генетической инженерии для решения задач биотехнологии, сельского хозяйства, медицины и различных отраслей народного хозяйства. Использование методов генетической инженерии для изучения фундаментальных проблем генетики и других биологических наук. Социальные аспекты генетической инженерии.

4. Популяционная и эволюционная генетика. Понятие о виде и популяции. Понятие о частотах генов и генотипов. Математические модели в популяционной генетике. Закон Харди-Вайнберга, возможности его применения. С.С. Четвериков – основоположник экспериментальной популяционной генетики. Генетическая гетерогенность популяций. Методы изучения природных популяций. Факторы динамики генетического состава популяции (дрейф генов), мутационный процесс, межпопуляционные миграции, действие отбора. Взаимодействие факторов динамики генетической структуры в природных популяциях. Понятие о внутривидовом генетическом полиморфизме и генетическом грузе.

5. Факторы эволюции популяций. Естественный отбор как направляющий фактор эволюции популяций. Понятие о приспособленности и коэффициенте отбора. Формы отбора: движущий, стабилизирующий, дизруптивный. Роль генетических факторов в эволюции. Молекулярно-генетические основы эволюции. Задачи геносистематики. Значение генетики популяций для медицинской генетики, селекции, решения проблем сохранения генофонда и биологического разнообразия.

Литература

1. Петухов В.Л., Короткевич О.С., Стамбеков С.Ж., Жигачев А.И., Бакай А.В. Генетика. – Новосибирск: СемГПИ, 2007. – 628 с. – <http://bio-x.ru/books/genetika-petuhov> (дата обращения 22.08.2015)
2. Сазанов А.А. Генетика. – Ст.-П.: ЛГУ им. Пушкина, 2011. – 264 с. <http://bio-x.ru/books/genetika-sazanov>
3. Картавцев Ю. Ф. Молекулярная эволюция и популяционная генетика : учеб. пособие для студ. вузов/ Ю. Ф. Картавцев. -2-е изд.. -Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2009.-280 с.
4. Слюняев В.П., Плошко Е.А. Основы биотехнологии. Научные основы биотехнологии: учебное пособие – СПбГЛТУ (Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет), 2012. – 112 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45315
5. Слюняев В.П., Плошко Е.А. Основы промышленной биотехнологии: учебное пособие. – СПбГЛТУ (Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет), 2012. – 56 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45316

III. Экология

1. Биосфера и место в ней человека. Биосфера как охваченная жизнью область планеты Земля. Наличие воды и атмосферы. Их роль в поддержании определенного температурного режима. Атмосфера Земли в сравнении с атмосферами других планет. Особая роль организмов. Биосфера как гигантская система жизнеобеспечения. Концепция биосферы В.И. Вернадского и Геи Дж. Лавлока.
2. Круговорот веществ в биосфере. Биосферный цикл углерода. Биосферный цикл азота. Биосферный цикл серы. Биосферный цикл фосфора. Эволюция биосферы.
3. Основы экологии. Предмет и задачи экологии, математическое моделирование в экологии. Экологические факторы. Деятельность человека как экологический фактор. Комплексное воздействие факторов на организм. Ограничивающие факторы. Фотопериодизм. Вид, его экологическая характеристика.
4. Рациональное использование видов, сохранение их разнообразия. Биогеноценоз. Взаимосвязи популяций в биогеноценозе. Цепи питания. Правило экологической пирамиды. Саморегуляция. Смена биогеноценозов. Агроценозы. Охрана биогеноценозов.
5. Среда и факторы среды. Формы воздействия факторов среды на организмы. Взаимодействие факторов. Компенсация факторов. Лимитирующие факторы. Оптимум и пессимум. Критические точки. Толерантность.
6. Основные типы взаимоотношений между, организмами. Классификация типов биотических отношений. Симбиоз, паразитизм, комменсализм, конкуренция, хищничество. Классификация биотических связей В.Н. Беклемишева: трофические, топические, форические и фабрические связи.
7. Экология сообществ. Основные понятия экологии сообществ: сообщество, экосистема, биоценоз, биогеноценоз, биом. Биогеноценология и синэкология: различия в подходах. Таксономическая структура сообществ. Таксоценозы. Эдификаторы и доминанты. Численно преобладающие виды и доминанты

Литература

1. Методология и методы современной социальной экологии: науч. Издание / И. А. Сосунова. – М.: МНЭПУ, 2010. – 400 с.
2. Инженерная экология и экологический менеджмент: учебник / М. В. Буторина, Л. Ф. Дроздова, Н. И. Иванов и др.; ред.: Н. И. Иванов, И. М. Фадин. - М. : Логос : Университетская книга, 2006. - 520 с.
3. Крышев И. И. Экологическая безопасность ядерно-энергетического комплекса России: науч. издание/ И. И. Крышев, Е. П. Рязанцев. -2-е изд., перераб. и доп. - М.: ИздАТ, 2010. - 496 с.
4. Мархоцкий, Я. Л. Основы экологии и энергосбережения [Электронный ресурс] / Я. Л. Мархоцкий. - Минск: Вышэйшая школа, 2014. - 287 с. - ISBN 978-985-06-2406-2 http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe ЭБС ИBOOKS
5. Ветошкин А.Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи. + CD. Изд-во: Лань, 2013, 512 с. [http:// e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45924](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45924) ЭБС «Лань»

IV. Специальные вопросы по профилю подготовки.

Профиль – 03.01.01 Радиобиология

1. Общая физическая характеристика ионизирующих и неионизирующих излучений. Гамма- и рентгеновские лучи. Ультрафиолетовое и видимое излучения. Лазерная спектроскопия, исследования электронно-вращательных спектров, фотохимические методы исследования. Инфракрасное излучение, инфракрасная спектроскопия. Радиочастоты: СВЧ, УВЧ, ВЧ, НЧ и СЧ. Ионизация и образование свободных радикалов.
2. Естественный радиационный фон и его источники.
3. Специфика первичных (физических) механизмов действия различных видов излучений на молекулы. Поглощение и размен энергии. Конечный биологический эффект при действии ионизирующих и неионизирующих излучений на биологические объекты и системы.
4. Биологическое действие ионизирующего излучения. Первичные и начальные биологические процессы поглощения энергии ионизирующих излучений. Механизмы поглощения рентгеновских и гамма-излучений, нейтронов, заряженных частиц.
5. Понятия «малые» и «большие» дозы радиации. Стохастические и статистические эффекты.
6. Первичные процессы, приводящие к инаktivации макромолекул при прямом действии радиации. Инаktivация молекул в результате прямого и непрямого действия ионизирующих излучений. Дозовые зависимости. Прямое действие радиации на ферменты, белки, нуклеиновые кислоты, липиды, углеводы.
7. Непрямое действие радиации. Количественная характеристика непрямого действия радиации в растворах. Роль модификаторов в радиоллизе молекул.
8. Радиационная биофизика клетки. Количественные характеристики гибели облученных клеток. Репродуктивная и интерфазная гибель клеток. Апоптоз. Принцип попадания, концепция мишени.
9. Этапы ответных реакций на острое облучение: физический, биофизический и общеприологический. Синдромы острого лучевого поражения: костно-мозговой, кишечный и церебральный. Критические органы и системы. Критические процессы лучевого поражения.

10. Действие малых доз хронического облучения. Характеристика биологических эффектов облучения в малых дозах. Феномены действия малых доз ионизирующего излучения.

Литература

1. Петин В. Г., Жураковская Г. П., Комарова Л. Н. Радиобиологические основы синергических взаимодействий в биосфере. – М.: ГЕОС, 2012.-219 с. – 10 экз.
2. Лысенко Н. П., Пак В. В., Рогожина Л. В. Кусурова З. Г. Радиобиология. – Издательство: Лань, 2012 – 576 стр. – http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4229
3. Джойнер М.С., Ван дер Когель О.Дж. Основы клинической радиобиологии Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 600 стр. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8800
4. Ярмоненко С.П., Вайсон А.А. Радиобиология человека и животных: учеб. пособие. - М.: Высш школа, 2004. – 549 с.

Согласовано:

Председатель
экзаменационной
комиссии

Комарова Людмила Николаевна,
д.б.н., профессор