

УТВЕРЖДЕНО
на заседании Ученого совета
НАО «КазНУ им. аль-Фараби».
Протокол № 10 от 13.05.2023 г.

Программа вступительного экзамена
для поступающих в докторантуру
на группу образовательных программ
D080 - «Биология»

1. Общие положения.

1. Программа составлена в соответствии с Приказом Министерства образования и науки Республики Казахстан от 31 октября 2018 года № 600 «Об утверждении Типовых правил приема на обучение в организации образования, реализующие образовательные программы высшего и послевузовского образования» (далее – Типовые правила).

2. Вступительный экзамен в докторантуру состоит из написания эссе, сдачи теста на готовность к обучению в докторантуре (далее - ТГО), экзамена по профилю группы образовательных программ и собеседования.

Блок	Баллы
1. Эссе	10
2. Тест на готовность к обучению в докторантуре	30
3. Экзамен по профилю группы образовательной программы	40
4. Собеседование	20
Всего проходной	100/75

3. Продолжительность вступительного экзамена - 4 часа, в течение которых поступающий пишет эссе, проходит тест на готовность к обучению в докторантуре, отвечает на электронный экзаменационный билет. Собеседование проводится на базе вуза до вступительного экзамена.

2. Порядок проведения вступительного экзамена.

1. Поступающие в докторантуру на группу образовательных программ D080 - «Биология» пишут проблемное / тематическое эссе. Объем эссе – не менее 250-300 слов.

2. Электронный экзаменационный билет состоит из 3 вопросов.

Темы для подготовки к экзамену по профилю группы образовательной программы.

Дисциплина «Теоретическая биология»

Система органического мира. Закон единства и многообразия жизни, или закон Сент-Илера. Закон глобальности жизни, или первый закон Вернадского. Биологическая эволюция. Закон органической целесообразности, или закон Аристотеля. Закон естественного отбора, или закон Дарвина.

Индивидуальное развитие организма. Закон онтогенетического старения и обновления, или закон Кренке. Закон целостности онтогенеза, или закон Дриша.

Физиолого-биохимическая сущность жизни. Закон химического состава живого вещества, или первый закон Энгельса. Закон системной организации биохимических процессов, или закон Бергаланфи.

Генетико-кибернетическая сущность жизни. Закон информационной обусловленности биологических систем, или закон Уолдингтона. Закон дискретности и непрерывности биологической информации, или закон Моргана-Эфрусси.

Человек и жизнь планеты. Закон ведущей роли труда в становлении и развитии человека, или второй закон Энгельса. Закон биосферной роли разума, или второй закон Вернадского.

Дисциплина «Клеточная биология»

Клеточная теория. Клетка – элементарная единица живого. Клетка – единая система сопряженных функциональных единиц. Гомологичность клеток. Клетка от клетки. Клетка и многоклеточный организм. Тотипотентность клеток.

Методы цитологии. Световая микроскопия. Витальное (прижизненное) изучение клеток. Изучение фиксированных клеток. Электронная микроскопия: контрастирование корпускулярных объектов, ультрамикроскопия, другие специальные методы электронной микроскопии биологических объектов. Фракционирование клеток.

Строение и химия клеточного ядра. Морфология ядерных структур. Роль ядерных структур в жизнедеятельности клетки. Ядерные компоненты прокариот. Ядро эукариотических клеток. Эухроматин и гетерохроматин. Хромосомный цикл. Общая морфология митотических хромосом. Клеточный цикл эукариот. Эндорепродукция и полиплоидия. Пространственное расположение хромосом в интерфазном ядре.

Структура и химия хроматина. ДНК хроматина. Репликация эукариотических ДНК. Основные белки хроматина – гистоны. Функциональные свойства гистонов. Первый уровень компактизации ДНК. Структурная роль нуклеосом. Нуклеосомы при репликации и транскрипции. Второй уровень компактизации ДНК – 30 нм фибрилла. Негистоновые белки. Петлевые домены ДНК – третий уровень структурной организации хроматина.

Ядрышко - источник рибосом. Строение рибосом. Чем определяется число ядрышек в клетке. Множественность рибосомных генов. Амплифицированные ядрышки. Строение и функционирование генов рРНК рибосом. Структура ядрышка. Фибриллярный центр и ядрышковый организатор. Структурные типы ядрышек. Белки ядрышка. Общая схема работы ядрышка как специального локуса синтеза. Новые, неканонические функции ядрышек. Ядрышко во время митоза: периферический хромосомный материал.

Ядерная оболочка. Компоненты ядерной оболочки. Роль ядерной оболочки в ядерно-цитоплазматическом обмене. Импорт кариофильных белков. Экспорт из ядра в цитоплазму. Динамика ядерной оболочки в митозе.

Цитоплазма. Гиалоплазма и органеллы. Общие свойства биологических мембран.

Структурной основой мембран является двойной слой липидов. Мембранные белки встроены в билипидный слой. Липиды и белки мембран обладают латеральной подвижностью. Клеточные мембраны асимметричны. Разные мембраны имеют различные свойства. Мембраны ассоциированы с цитоплазматическими белками. Рост мембран цитоплазмы происходит за счет встраивания готовых мембранных пузырьков.

Плазматическая мембрана. Барьерно-транспортная роль плазмолеммы. Трансмембранный перенос ионов и низкомолекулярных соединений. Везикулярный перенос: эндоцитоз и экзоцитоз. Рецепторная роль плазмолеммы. Межклеточное узнавание. Специальные межклеточные соединения (контакты). Клеточная стенка (оболочка) растений. Клеточные оболочки бактерий.

Вакуолярная система внутри клеточного транспорта. Общая схема функционирования вакуолярной системы. Гранулярный эндоплазматический ретикулум. Котрансляционный транспорт растворимых белков. Транспорт нерастворимых (мембранных) белков. Синтез клеточных мембран. Транспорт между эндоплазматическим ретикулумом и аппаратом Гольджи.

Аппарат гольджи. Тонкое строение аппарата Гольджи. Секреторная функция аппарата Гольджи. Модификации белков в аппарате Гольджи. Сортировка белков в аппарате Гольджи.

Лизосомы. Общие характеристики лизосом. Морфологическая неоднородность лизосом. Лизосомные патологии.

Гладкий ретикулум и другие мембранные вокуоли. Гладкий (агранулярный) эндоплазматический ретикулум. Вакуоли растительных клеток. Сферосомы. Пероксисомы (микротельца). Секреция белков и образование мембран у бактерий.

Цитоплазма: системы энергообеспечения клетки. Митохондрии – строение и функции. Общая морфология. Ультраструктура митохондрий. Функции митохондрий. Окислительное фосфорилирование у бактерий. Увеличение числа митохондрий. Авторепродукция митохондрий. Хондриом.

Опорно-двигательная система клетки. Промежуточные филаменты. Микрофиламенты. Микротрубочки. Общие свойства микрофиламентов. Актин-миозиновые компоненты немышечных клеток. Мышечные клетки. Общая характеристика микротрубочек. Центры организации микротрубочек. Динеины и кинезины – моторные белки.

Клеточный центр. Центросомы и центриоли. Центросомный цикл. Базальные тельца, строение и движение ресничек и жгутиков. Двигательный аппарат бактерий.

Механизмы клеточного деления. Митотическое деление клеток. Мейоз. Общая организация митоза. Различные типы митоза эукариот. Морфология митотической фигуры. Центромеры и кинетохор. Динамика митоза. Самоорганизация системы микротрубочек. Митоз растительной клетки. Деление бактериальных клеток. Особенности профазы I мейотического деления. Стадия профазы I мейотического деления.

Регуляция клеточного цикла. Гибель клеток: некроз и апоптоз. Фактор стимуляции митозов. Циклины. Регуляция клеточного деления у млекопитающих. Контрольные точки клеточного цикла.

Дисциплина: «Охрана окружающей среды и сохранение биологического разнообразия»

Задачи дисциплины «Охрана окружающей среды и сохранение биоразнообразия».

Охрана окружающей среды. Улучшение природных условий окружающей среды. Рациональное использование природных ресурсов. Система государственных и общественных мероприятий, направленных на обеспечение гармоничного взаимодействия природы и общества на основе сохранения и благоустройства природных богатств. Методы охраны окружающей среды. Анализ. Составы биологического разнообразия. Определение

биологического разнообразия и его состава, реализация мер по сохранению и устойчивому, эффективному использованию.

Общее состояние окружающей природной среды.

Состояние окружающей среды на сегодняшний день. Человек и окружающая среда. Основные условия охраны окружающей среды. Загрязнение окружающей среды. Проблемы биологического разнообразия. Использование биологического разнообразия. Постоянное использование его компонентов. Получение прибыли, связанной с использованием генетических ресурсов, достоверно и на равных основаниях.

Методы оценки современного экологического состояния биоразнообразия.

Учение о биогеоценозе является научно-теоретической основой устойчивости экосистем и биоразнообразия. Растительный компонент экосистемы (биогеоценоз). Автотрофная часть биоты в биогеоценозе. Фототрофы, их функции и особенности. Разнообразие экосистем. Флора и фауна охраняемых средних регионов и определенных регионов. Известен региональный инвентарь флоры и фауны и особо охраняемые территории. Приоритеты защиты биологического разнообразия. Долгосрочный мониторинг состояния биосистемы. Прогнозирование изменчивости экосистем. Цели и задачи стратегии; стратегические направления деятельности по защите и эффективному использованию биологического разнообразия. Уметь использовать правовые основы защиты и оптимального применения биологического разнообразия. Система построения биологического мониторинга. Охраняемые зоны и биоразнообразие. Инвентаризация лесных экосистем. Окончание инвентаризации флоры мхов. Инвентаризация и перечисление флоры водорослей.

Задачи по охране окружающей среды и сохранению биоразнообразия.

Разработка плана реализации и национальной стратегии по сохранению биоразнообразия. План финансового обеспечения мер. Определение объектов для защиты. Оценка опасности биоанализа под влиянием хозяйства. Проведение мониторинга состояния биосанализа, создание банка данных по проблеме. Контроль генетически модифицированных организмов. Законодательно закрепить охрану редких и исчезающих видов. Осуществление мероприятий по воспроизводству исчезающих видов. Принятие мер по постоянному применению. Биологические добавки разнообразия. Развитие экологического образования. Просвещение и воспитание. Сбор данных по расчету интересов биоанализа. Проведение работ по планированию и реализации хозяйственных проектов.

Охрана окружающей среды, пути сохранения биоразнообразия.

Факторы внешней среды, тормозят прохождение популяционного цикла и подавляют последовательность биологического разнообразия. Приведение схематического варианта особо охраняемых территорий и строительство заповедников, национальных дач и ботанических садов. Сохранение лесных экосистем и эффективное использование их компонентов. Сохранение in-situ горных продуктивных лесов Казахстана. Демонстрация схемы окружности ряда охраняемой территории имеет международное значение по Рамсарской конвенции. Развитие юридической базы эффективное использование и охрана биологического разнообразия. Усиление региональных связей и международный подход к вопросам биологического разнообразия. Выдача справок на особо охраняемые территории, составление схем развития, составление заповедников, национальных дач и ботанических садов. Охрана биоразнообразия, цели защиты. Защита агрообразования горной экосистемы в условиях Ин ситу. Категории защиты. Рациональное использование биоресурсов озер Балхаш и Алаколь, охрана биоразнообразия, защита от опустынивания. Охрана биоразнообразия Каспия.

Дисциплина «**Организация и планирование научных исследований**»
(Генетика и молекулярная биология)

Предмет и задачи современной генетики

Методология современной генетики. Использование законов классической генетики в системном анализе. Цели, задачи, перспективы и методы различных направлений генетики (фармакогенетика, экологическая генетика, радиационная генетика, медицинская генетика, онкогенетика, иммуногенетика и др.). Наследственность, наследование, наследуемость.

Модельные объекты и их роль в генетических исследованиях.

Биологические особенности модельных объектов и их роль в генетических исследованиях. Применение знаний о жизненных циклах растений и животных в генетических экспериментах. Выбор модельного объекта в соответствии с целью и задачами исследования. Вопросы биоэтики и риски. Статистические методы для интерпретации данных в генетических исследованиях.

Молекулярно-генетические методы анализа в генетических исследованиях.

Использование молекулярно-генетических методов для изучения механизмов генетических процессов (экспрессия генов, трансляция, транскрипция, репарация, метилирование и геномный импринтинг и др.), действия отдельных генов и межгенных взаимодействий. Методы для выявления факторов развития канцерогенеза. Методы молекулярно-генетической оценки онкологических заболеваний. Методы молекулярно-генетического изучения гаметогенеза. Молекулярная диагностика.

Использование генетических методов для решения проблем в пищевой промышленности, сельского хозяйства, медицине.

Решение проблем пищевой промышленности, сельского хозяйства, медицины на основе генетических методов. Генетические предпосылки современных методов искусственного оплодотворения у человека (ЭКО). Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР): принцип, этапы, компоненты реакции, разновидности и аппаратура для ПЦР. Перспективы и проблемы использования стволовых клеток.

Общие принципы и методы генетической инженерии. Методы получения трансгенных растений.

Обзор ферментов, применяемых в генетической инженерии. Генетическая инженерия культивируемых клеток млекопитающих. Векторные системы на основе ДНК. Введение молекул ДНК в клетки. Получение сельскохозяйственных культур с более высокой урожайностью и устойчивостью к вредителям. Современные методы трансформации растений. Вирусы растений как векторы для генной инженерии. Применение трансгенных растений.

Радиационная генетика.

Наследственные нарушения при радиационном поражении. Пути поступления радионуклидов в организм. Ядерная медицина. «Мирный» атом. Биодозиметрия

Основные направления генетического анализа

Классический подход от фенотипа к генотипу и молекулярно-генетические методы от генотипа к фенотипу. Законы Менделя. Хромосомная теория наследственности школы Моргана.

Современные достижения в селекции злаковых культур.

Методы хромосомной инженерии пшеницы. Проблемы гетеро-, поли- и анеуплоидии растений. Хромосомные аномалии на примере растений и, в частности, злаков. Разработка номенклатуры хромосом. Открытие, изучение и использование анеуплоидов. Методы создания серий анеуплоидных линий мягкой пшеницы. Схемы получения анеуплоидов. Химический и радиационный мутагенез как метод повышения разнообразия исходного материала для гибридизации

Структура и свойства хромосом.

Сравнительный анализ прокариотических и эукариотических хромосом и их свойств. Эухроматиновые и гетерохроматиновые районы хромосом. Методы локализации генов в хромосомах.

Использование мутаций в генетическом анализе.

Эндогенные и экзогенные источники мутаций. Генные, хромосомные и геномные мутации, их классификация и примеры болезней, связанные с возникновением мутаций. Индуцированный и спонтанный мутагенез.

Эволюционные взгляды Ж.-Б. де Ламарка и Ч. Дарвина.

Эволюционные представления Ж.-Б. Ламарка. Движущие силы прогрессивной эволюции (градации) и видообразования. Противоречивость представлений Ламарка. Главные движущие силы эволюции по Дарвину. Основные положения теории Ч. Дарвина. Основные положения синтетической теории эволюции.

Популяция – элементарная единица эволюционного процесса.

Популяция - элементарная единица эволюции. Генетическая гетерогенность и полиморфизм популяции. Генетическое единство популяции. Закон Харди-Вайнберга. Условия при которых выполняется уравнение Харди-Вайнберга.

Генетические основы эволюции.

Изменчивость: фенотипическая, генотипическая, паратипическая, модификационная. Модификации. Норма реакции. Понятие об адаптивной норме реакции.

Элементарные факторы эволюции.

Факторы эволюции, обуславливающие изменения генотипической структуры популяции. Естественный отбор и значение вероятности и случайности.

Биологическое и эволюционное значение видов.

Общая концепция вида, характеристика трудности при ее универсальном применении. Причины увеличения числа видов. Видообразование. Мгновенное видообразование. Постепенное и симпатрическое видообразование.

Антропогенез.

Место человека в системе животного мира. Предки человека. Основные этапы эволюции *Homo*. Основные этапы развития *Homo sapiens*. Роль труда и социального образа жизни в эволюции человека. Влияние на эволюцию современного человека элементарных эволюционных факторов.

3. Список использованных источников.

Основная:

1. Төлеуханов С.Т. Теориялық биология. Оқу-әдістемелік кешен. – Алматы: Қазақ университеті, 2004. – 72 б.
2. Бауэр Э. С. Теоретическая биология. – СПб.: Издательство: Росток 2002. – 352.
3. Пригожин И. От существующего к возникающему: Время и сложность в физических науках: пер. с англ. / Под ред. Ю.Л.Климонтовича. – Изд. 2-е, доп. – м.: Едиториал УРСС, 2002. – 288 с.
4. Бигалиев А.Б. Проблемы окружающей среды и сохранения биологического разнообразия. Учебное пособие. Алматы. 2005.
5. «Проблемы окружающей среды и сохранения биологического разнообразия» на русском языке, Издательство NURPRESS, 2009г, 260 стр
6. Учебник «Общая экология», Издательство NURPRESS, 2011г, 150 стр.
7. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Биологическое разнообразие и принципы его сохранения. Учебное пособие. - Уфа, РИО БашГУ, 2004. - 124 с.
8. Национальный доклад Республики Казахстан об осуществлении конвенции ООН по борьбе с опустыниванием. - Кокшетау, 2000.
9. Гиляров М.М. Популяционная экология М. МГУ, 1990.
10. Красилов В.А. Охрана природы: принципы, проблемы, приоритеты. М. 1992.
11. Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием в Республике Казахстан. МЭПР, ЭНЭП, Алматы, 1997.
12. Сохранение биоразнообразия Центральной Азии. Казахстан. Под Ред. Брагиной Т.М., Переладовой О.Б. Алматы, 1997.

13. Фурсов В.И. Экологические проблемы окружающей среды. Алма-Ата. 1991.
14. Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию. М.: «Академкнига», 2004.-495 с.
15. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж., 1994. Молекулярная биология клетки. 1-5 т. М: Мир, 1994.
16. Геннис Р. Биомембраны: Молекулярная структура и функции: Пер. с англ. – М.: Мир, 1997,-624с.
17. Финдель Дж. Б., Эванз У.Г. Биологические мембраны. Методы: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990, - 424с.
18. Фаллер Дж. М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. Руководство для врачей: пер. с англ. – М.: Бином - Пресс, 2004,-272с.
19. Епифанова О.Н. Лекции о клеточном цикле. КМК Scientific press , 1997.
20. Макрушин Н. М., Плугатарь Ю. В., Макрушина Е. М., Гончарова Ю. К., Гончаров С. В., Шабанов Р. Ю. Генетика: учебник для ВУЗов: 2-е изд. – СП-б.: Изд-во «Лань». – 404 с.
21. Инге-Вечтомов, С. Г. Генетика с основами селекции: учебник для студ. высш. учеб. заведений / С. Г. Инге-Вечтомов. - 3-е изд. – Санкт-Петербург: Изд-во Н-Л, 2015. - 718 с.
22. Абилев С.К., Глазер В.М. Мутагенез с основами генотоксикологии. – СПб.: Нестор-История, 2015. – 304 с.
23. Медицинская генетика: учебник / под ред. Н. П. Бочкова. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 224 с.
24. Черенков В. Г. Онкология: учебник / В.Г. Черенков. — 4-е изд., испр. и доп. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. — 512 с.
25. Актуальные вопросы радиоэкологии Казахстана: сборник / М-во индустрии и новых технологий. - Павлодар: ТОО "Дом печати", 2015
26. Северцов А.С. Теории эволюции: учебник для вузов/ А.С. Северцов. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2020. — 384 с.
27. Бекман, И. Н. Ядерная медицина: физические и химические основы: учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Бекман. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 400 с.
28. Бочков Н.П. Клиническая генетика: учеб. / Н. П. Бочков, В. П. Пузырев, С. А. Смирнихина; под. ред. Н.П. Бочкова. - 4-е изд., доп. и прераб. - М.: Изд. группа "ГЭОТАР-Медиа", 2013. - 582 с.
29. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Издание 4. Сибирское университетское издательство, Новосибирск, 2007. - 479 с.
30. Бияшева З.М., Ловинская А.В., Даулетбаева С.Б., Калимагамбетов А.М. Статистические методы в биологии с программным обеспечением //Учебное пособие для биол. специальностей: Алматы – Казак университет, 2019.
31. Моссэ, И.Б. Радиационная генетика: курс лекций / И.Б. Моссэ. – Электронный учебник, 2013 г.
32. Введение в молекулярную диагностику. В 2 томах / под редакцией Пальцева М., Залетаева Д. – М.: Медицина, 2011.
33. Фаллер, Д.М. Молекулярная биология клетки: руководство для врачей / Джеральд М. Фаллер, Деннис Шилдс; пер. с англ. под общ. ред. акад. И. Б. Збарского .— Москва : Бином-Пресс, 2012 .— 256 с.
34. Ястребов А.П., Гребнев Д.Ю., Маклакова И.Ю. Стволовые клетки, их свойства, источники получения и роль в регенеративной медицине. – Екатеринбург 2016. - 282с
35. Генетические основы селекции растений. В 4 т. Т. 4. Биотехнология в селекции растений. Геномика и генетическая инженерия. – Минск: Издательский дом "Белорусская наука", 2014. – 653 с.

Дополнительная:

1. Инюшин В.М., Төлеуханов С.Т., Кулбаева М.С., Гумарова Л.Ж., Швецова Е.В., Қайрат Б.Қ. Экологиялық биофизика. Оқу құралы. – Алматы: Қазақ университеті, 2018. – 126 б.
2. Смирнов А.Н. Эндокринная регуляция / Под ред. В.А.Ткачука, - М: «Гэотар Медия», 2009. – 135 с.
3. Эбелинг В., Зигель А., Файстель Р. Физика процессов эволюции. – СПб.: УРСС, 2001
4. Биохимические основы жизнедеятельности человека / Под ред. Ю.Б.Филипповича, А.С.Конищева– М.: ВЛАДОС, 2005
5. Мелатонин. Теория и практика / Под ред. С.И.Рапопорта, М: Медпрактика, 2009. – 162 с.
6. Биологическая химия / Под ред. С.Е.Северина, М: «Гэотар Медия», 2011. – 145 с.
7. Ланге К.А. Организация управления научными исследованиями. Лекция 11 биологическая эволюция. – М.: Наука, 2009
8. Еськов К.Ю. История земли и жизни на ней. М.: МИРОС-МАИК "Наука/Интерпериодика" 2000.
9. Перечень редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений. Утвержден Постановлением Правительства РК от 31 октября 2006 г., №1034. – Астана, 2006. – 9 с.
10. Перечень объектов охраны окружающей среды, имеющих особое экологическое, научное и культурное значение. Утвержден Постановлением Правительства РК от 21 июня 2007 года № 521. – Астана, 2007. -27 с.
11. Колчинский Э.Н. Эволюция биосферы. Ленинград, "Наука", 1990,236 с.
12. Проблемы, приоритеты и партнёрство национального плана действий по охране окружающей среды для устойчивого развития Республики Казахстан. Алматы, 1996.
13. Розанов А.Ю. (ред.). Проблемы доантропогенной эволюции биосферы. М. 1993.
14. Дебело Т.В., Левыкин С.В., Чибилев А.А. Стратегия сохранения ландшафтного и биологического разнообразия в западном секторе Российско-казахстанской границы.
15. Свенсен К., Уэбстер П. Клетка. М.: Мир, 1980.
16. Заварзин А.А., Харазова А.Д., Молитвин М.Н. Биология клетки: общая цитология.
17. СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 1992.
18. Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран. Москва, Наука, 1989 г
19. Мецлер Д. Биохимия. Химические реакции в живой клетке. Москва, Мир, 1980 г.,т.т. 1-3
20. Спирин А.С. Молекулярная биология. Структура рибосомы и биосинтез белка. Москва, Высшая школа, 1986 г.
21. Alberts B., Bray D., Lewis J., Raff M., Roberts K., Watson J. D. Molecular biology at the cell. 4th ed. N.Y.; L.: Garland Publ., 2001.
22. Karp G. Cell and molecular biology. 2nd ed. N.Y. etc.: John Wiley and Sons, 1996.
23. Lodish H., Besk A., Zipursky S.L., Matsudaira P., Balximore D., Darnell J. Molecular cell biology. 4th ed. L.: Freeman, 2000.
24. Tobin A.J., Murel R.E. Asking about cells. Saunders college publ., 1997.
25. Горбунова В.Н., Имянитов Е.Н. Генетика и Канцерогенез. Методическое пособие. – Санкт-Петербург, 2007. – 24 с.
26. Коряков Д. Е., Жимулев И. Ф. Хромосомы. Структура и функции. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. — 258 с.
27. Льюин Б. Гены. – М.: Бином. Лаборатория знаний. 2012. – 896 с.
28. Пухальский В.А., Соловьев А.А., Бадаева Е.Д. Практикум по цитологии и цитогенетике растений. - М.: КолосС, 2007. - С.62-67.
29. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. – Учебное пособие. С- Пб, 2002.- 522 с.

30. Хедрик Ф. Генетика популяций. М.: Техносфера, 2003.
31. Яблоков А.В., Юсуфов А.Г. Эволюционное учение. М.: Высш. шк., 2004.
32. Генетика. Под ред. Иванова В.И. М., 2006. - С. 557-568.
33. Гинтер. Современная генетика. М., 2003. -448 с.
34. Медицинская биология и генетика. Учебное пособие под ред. проф. Куандыкова Е.У. Алматы, 2004.
35. Муминов Т.А., Куандыков Е.У. Основы молекулярной биологии (курс лекций). Алматы, 2007.
36. Мушкхамбаров Н.Н., Кузнецов С.Л. Молекулярная биология. М., 2003.