

Министерство образования и науки республики казахстан
РГП на ПХВ «Евразийский национальный университет имени
Л.Н. Гумилева»
Кафедра «Биотехнологии и микробиологии»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
естественных наук



Н.Л. Шапекова

2017 год

ПРОГРАММА
для поступающих на образовательные программы магистратуры по
специальности «6М070100 – Биотехнология»
(научно-педагогическое направление)
Срок обучения 2 года

Рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии и микробиологии.
Протокол № 8 « 8 » апреля 2017 год

Заведующий кафедрой

Р.Т.Омаров

Астана, 2017 год

1. Цели и задачи вступительного экзамена по специальности 6М070100 - Биотехнология:

Цель вступительного экзамена - определение уровня подготовки и выявление на конкурсной основе потенциально способных претендентов для дальнейшего обучения в магистратуре.

Задачи вступительного комплексного экзамена - выявление у претендентов магистратуры комплексных знаний в области биотехнологии, способности будущих магистрантов осуществлять поиск, отбирать, синтезировать и конкретизировать информацию. Претенденты магистратуры на вступительном экзамене должны давать интегративный ответ, актуализировать знания, полученные при изучении разных учебных дисциплин.

Форма экзамена – письменно.

2. Требования к уровню подготовки лиц, поступающих в магистратуру

Поступающие в магистратуру должны знать основные объекты биотехнологии, промышленный микробиологический синтез на основе объектов биотехнологии для получения целевых продуктов, современные методы геной и клеточной инженерии, использующиеся в биотехнологии; уметь формулировать и изучать новые проблемы из различных областей современной биотехнологии; уметь самостоятельно планировать и организовывать исследовательскую деятельность в области биотехнологии растений, микроорганизмов и животных, владеть техникой культивирования растительных, животных и микробных клеток; владеть методами получения высокопродуктивных промышленных штаммов продуцентов, способами их культивирования и хранения; уметь организовать на научной основе трудовую деятельность, использовать полученные знания в лабораторных и производственных условиях.

3. Критерии оценки знаний и компетенций

Оценка «Отлично» - Полно раскрыто содержание материала в объёме больше программы; правильно и полно даны определения и раскрыто содержание понятий, верно использована терминология; для доказательства использованы различные умения, выводы из наблюдений и опытов; ответ самостоятельный и показывает кругозор претендента.

Оценка «Хорошо» - Раскрыто содержание материала, правильно даны определения, понятия и использованы научные термины, ответ в основном самостоятельный, но допущена неполнота определений, не влияющая на их смысл, и/или незначительные нарушения последовательности изложения, и/или незначительные неточности при использовании терминологии или в выводах.

Оценка «Удовлетворительно» - Продемонстрировано усвоение основного содержания учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно, определения понятий недостаточно чёткие, не использованы выводы и обобщения из наблюдения и опытов, допущены

существенные ошибки при их изложении, допущены ошибки и неточности в использовании терминологии, определении понятий.

Оценка «Неудовлетворительно» - Основное содержание учебного материала не раскрыто, не даны ответы на вспомогательные вопросы, допущены грубые ошибки в определении понятий и в использовании терминологии.

4. Пререквизиты образовательной программы

«Объекты биотехнологии»- 3 кредита

«Основы биотехнологии» – 4 кредита

«Биохимия» – 3 кредита

«Молекулярная биология» – 3 кредита

«Общая и молекулярная генетика» – 3 кредита

«Микробиология» – 3 кредита

5. Перечень экзаменационных тем

Программа предназначена для подготовки к сдаче вступительного экзамена по специальности 6М070100-Биотехнология.

Формулировка вопросов в экзаменационных билетах может отличаться от тем, указанных в программе.

Основные разделы программы

1. Объекты биотехнологии.

Основные объекты биотехнологии: Микроорганизмы - основа биотехнологических производств. Метаболические возможности микробных клеток. Характеристика микроорганизмов, осуществляющих спиртовое, молочнокислое, пропионовокислое, маслянокислое брожение.

Молекулярно-биологическая характеристика основных представителей молочнокислых бактерий. Области использования молочнокислых бактерий (в пищевой промышленности, при получении силоса и др.). Использование дрожжей в промышленности. Пути улучшения промышленных штаммов дрожжей.

Принципы подбора биотехнологических объектов. Модельные, базовые и промышленные объекты. Требования, предъявляемые к промышленным штаммам. Общая схема скрининга промышленных микроорганизмов. Выделение организмов-продуцентов. Способы повышения продуктивности промышленных объектов: ступенчатый отбор спонтанных мутантов, ступенчатый отбор индуцированных мутантов, отбор штаммов-продуцентов по их устойчивости к структурным аналогам целевого продукта и др.

Мицелиальные грибы: характеристика основных представителей мицелиальных грибов. Области применения мицелиальных грибов (получение антибиотиков, ферментов, органических кислот и др.). Вирусы: векторные системы на основе вирусов животных. Создание рекомбинантных вакцин.

Культуры клеток растений и животных как объекты биотехнологии: способы культивирования растительных клеток-продуцентов. Использование культур растительных клеток для получения вторичных метаболитов. Методы получения и культивирования протопластов растительных клеток. Перспективы использования растительных протопластов. Методы культивирования клеток животных. Способы введения чужеродной ДНК в клетки млекопитающих. Создание линий клеток для суперпродукции биологически активных веществ. Получение моноклональных антител. Области применения моноклональных антител.

2. Основы биотехнологии.

Типовые приемы и особенности культивирования микроорганизмов, животных и растительных клеток. Основные источники углерода, азота, фосфора, микроэлементов. Методы оптимизации питательных сред. Непрерывные, полу непрерывные и периодические процессы культивирования. Особенности получения иммобилизации биообъектов и их применение в биотехнологии.

Сырьевая база биотехнологического производства: Источники сырья. Виды сырья. Классификация питательных сред.

Периодическое культивирование. Особенности роста микроорганизмов в условиях периодического культивирования. характеристика кривых роста, применение. Поверхностный метод. Глубинный метод.

Непрерывное культивирование. Особенности роста микроорганизмов в условиях непрерывного культивирования. хемостат, Турбидостат, оксисат. Сравнительная характеристика, применение.

Методы выделения и очистки конечных продуктов биотехнологических производств. Сепарация. Флотация. Фильтрация. Центрифугирование.

Методы биотехнологии: Методы конструирования продуцентов: селекция, метод рекомбинантных ДНК, гибридная технология. Классификация и характеристика векторных систем, используемых для трансформации клеток растений. Векторы для прямой трансформации клеток. Космидные векторы, векторы на основе искусственных бактериальных хромосом (ВАС), получившие название ТАС-векторов (transformationcompetent bacterial artificial chromosomes). Векторы на основе Ti-плазмид. Векторы для переноса рекомбинантных генов в хлоропласты высших растений. Селектируемые маркеры и гены-репортеры. Гены устойчивости к антибиотикам, к гербицидам, метаболические маркеры, гены флуоресцентных белков. РНК-интерференция.

Генетическая трансформация на уровне отдельных клеток и на организменном уровне. Методы введения чужеродной ДНК в клетки животных, растений и микроорганизмов. Маркеры и селективные системы, используемые для выделения клонов генетически трансформированных клеток. Клеточная и тканевая инженерия растений и животных. Получение новых форм и сортов растений, а также новых форм животных методами Ф ЕНУ 703-11-15. Программа государственного экзамена. Издание второе.

клеточной инженерии и клеточной реконструкции. Методы клонирования животных. Репродуктивное клонирование. Клонирование зародышей, методы получения монозиготных близнецов. Эмбриональное клонирование. Трансплантация и межвидовая трансплантация эмбрионов. Методы искусственного оплодотворения у животных. Основные методы искусственного оплодотворения у человека.

Трансгенез животных организмов. Этапы введения ДНК в культивируемые клетки животных. Способы введения ДНК в клетки животных. Перенос генов с помощью вирусов. Перенос генов, опосредованный клеточными рецепторами. Электропорация. Создание микроотверстий в клеточных мембранах с помощью лазера. Микроинъекции. Баллистическая (biolistic) инъекция. Основные направления в трансгенезе животных. Гибридная технология: получение моноклональных антител.

Типовые схемы процессов получения биомассы, аминокислот, ферментов, антибиотиков, бакпрепаратов, переработки органических отходов, очистки сточных вод: Производство органических кислот. Биотехнологические особенности молочных продуктов. Производство аминокислот при помощи микроорганизмов. Синтез аминокислот с помощью ферментов. Производство ферментов. Химиотерапевтические вещества и биопрепараты микробного и растительного происхождения, рекомбинантные вакцины, биосенсоры на основе микроорганизмов и растительных тканей/иммобилизованных ферментов. Иммуностимуляторы и иммуномодуляторы. Биотехнология продуктов адаптогенного назначения.

Ферменты в биотехнологии. Инженерная энзимология это направление биотехнологии, изучающее ферменты и возможности их использования в научно-практических целях. Основные классы ферментов и типы катализируемых реакций. Источники ферментов. Современные подходы в использовании ферментов. Иммунизация ферментов. Носители для иммобилизации. Органические носители. Неорганические носители. Методы иммобилизации. Физические методы. Химические методы. Преимущества иммобилизованных ферментов. Ферменты в биотехнологическом производстве. Биосенсоры, назначение. Типы биосенсоров.

Методы обеспечения асептических условий: Режимы термической стерилизации. Способы стерилизации жидкостей, воздуха, оборудования. Способы асептического отбора контрольных проб.

Характеристика биологических методов очистки сточных вод. Характеристика методов очистки сточных вод, их преимущества и недостатки. Биотехнологическая переработка органических отходов, новые технологии биоочистки, основанные на использовании биокатализаторов и микробных клеток; метантенки, характеристика процессов брожения, протекающих в метантенках. Бактериальное выщелачивание химических элементов из руд, концентратов и горных пород, обогащение руд, биосорбция металлов из растворов. Основные принципы работы, методы и

Ф ЕНУ 703-11-15. Программа государственного экзамена. Издание второе.

сооружения аэробной и анаэробной биологической очистки сточных вод и переработки промышленных отходов. Биологические методы очистки воздуха. Биоремедиация и биологическая очистка природных сред.

3. Биохимия

Аминокислоты. Состав, свойства, виды. Полипептидная цепь. Пептидная связь, образование, свойства.

Белки. Простые и сложные белки, структура, примеры. Пространственное строение белков, первичная, вторичная, третичная, четвертичная структура белков. Свойства и функции белков. Ферменты, классификация, свойства.

Углеводы. Классификация, структура, свойства, стереоизомеры, функции. Моносахариды, олигосахариды, полисахариды, структура, свойства, функции.

Липиды. Классификация, структура, свойства, триацилглицеры, фосфолипиды, функции.

Витамины. Виды, классификация, функции. Жирорастворимые и водорастворимые витамины.

Нуклеиновые кислоты. ДНК, РНК. Структура, свойства, функции. Нуклеотиды, нуклеозиды, азотистые основания. Репликация ДНК.

4. Молекулярная биология

Белки. Компоненты белков и соединяющие их химические связи. Размер и форма белков. Домены в структуре белков и их функциональная роль. Глобулярные и фибриллярные белки. Методы выделения и изучения структуры белков.

Нуклеиновые кислоты: ДНК, РНК и их общая характеристика. Строение нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Углеводные компоненты. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Первичная структура ДНК. Нуклеотидный состав, коэффициент специфичности ДНК у разных организмов. Макромолекулярная (вторичная) структура ДНК.

РНК. Структура и свойства основных классов РНК-информационных, рибосомальных и транспортных. Химическая деградация нуклеиновых кислот. Щелочной гидролиз РНК. Кислотный гидролиз нуклеиновых кислот. Принципы и методы количественного определения нуклеиновых кислот. Экзо- и эндонуклеазы. Рибозимы. Определение нуклеотидного состава.

Методы секвенирования ДНК. Метод Максама-Гильберта, метод Сэнгера. Химико-ферментативный синтез ДНК.

Представления о дифференциальной активности генов. Процессинг первичных транскриптов. Процессинг тРНК и рРНК. Процессинг и созревание мРНК у эукариот (кэпирование, полиаденилирование, сплайсинг). Структура зрелой мРНК. Экзоны и интроны. РНК-зависимые ДНК-полимеразы.

Биосинтез белка. Трансляция генетической информации. Транспортная и информационная РНК. Особенности строения РНК у прокариот и эукариот.

Ферменты. Участвующие в процессе трансляции. Основные этапы биосинтеза белка: активация, инициация, элонгация и терминация. Молекулярные механизмы биосинтеза белка и его репликация. Акцепторная и адапторная роль в биосинтезе белка тРНК. Ингибиторы трансляции. Генетический код.

Тонкое строение гена. Современные представления о структуре гена. Молекулярные механизмы регуляции экспрессии генов.

Общие представления о геноме. Геномика - наука о геномах. Хромосомные карты. Размеры эукариотических геномов. Псевдогены. Уникальные и повторяющиеся последовательности ДНК. Сателлитная ДНК. Особенности состава, локализация в хромосомах и возможная роль. Палиндромы. Их роль в структуре ДНК и функциях хромосомы. Упаковка ДНК в хромосомах. Структура хроматина. Строение нуклеосомы. Нуклеосомный кор. Модификация белков хроматина (фосфорилирование, ацетилирование, поли-АДФ-рибозилирование и др.) и их влияние на транскрипцию и репликацию ДНК.

Мобильные элементы генома и их функции. Классификация мобильных геномов.

5. «Общая и молекулярная генетика»

Цитологические основы наследственности и развития. Роль ядра и цитоплазмы в наследственности, клеточные механизмы наследственности. Особенности экспериментального метода Г. Менделя. Закон Менделя-закон доминирования или «Единообразие гибридов первого поколения». Закон независимого наследования генов. Дигибридное скрещивание. Взаимодействие неаллельных генов. Кооперация, комплементарность, эпистаз, полимерия. Мутационная изменчивость. Основные типы мутаций и принципы их классификаций.

Генотипическая изменчивость. Фенотипическая изменчивость. Мутационная изменчивость. Характеристика хромосомных мутаций. Геномные мутации. Причины их возникновения. Анеуплоидия.

Организация генома прокариот. Молекулярные механизмы репликации ДНК у прокариот. Типы генетической рекомбинации. Общая (гомологичная) рекомбинация. Структуры Холлидея. Общая рекомбинация с образованием двухцепочечного разрыва. Сайт-специфическая рекомбинация (на модели интеграции хромосомы фага λ). Мобильные генетические элементы микроорганизмов. IS-элементы и транспозоны бактерий.

Организация генома эукариот. Метилирование ДНК у эукариот и его биологическое значение. Транскрипция и механизмы ее регуляции у эукариот. Механизмы процессинга РНК у эукариот.

Биосинтез белка. Общие закономерности процесса трансляции. Компоненты аппарата трансляции, их структура и свойства. Генетический код, его свойства и особенности. Стадии биосинтеза белка (инициация, элонгация, терминация), их особенности у про- и эукариот.

6. «Микробиология»

Номенклатура микроорганизмов; основные принципы и положения, используемые при классификации бактерий. Иерархия и основная таксономическая единица микроорганизмов.

Вирусы: Строение, морфология, размножение и цикл развития вирусов; фитопатогенные вирусы, а также вирусы животных и человека. Основные отличия вирусов от микроорганизмов. Классификация и строение вирусов. Вирион, как вирусная частица существующая вне клетки, ее строение и роль при распространении вирусов. Вирусы простые и сложные, их строение. Бактериофаги, актинофаги, микофаги, цианофаги; их строение. Взаимодействие вируса с клеткой. Репродуктивный цикл вирусов.

Морфологическое разнообразие бактерий. Подразделение микроорганизмов на четыре основные группы по форме клеток. Жгутики: их строение, расположение и значение для бактерий. Клеточное строение микроорганизмов: поверхностные и внутренние структуры.

Размножение бактерий. Спорообразование. Рост и культивирование.

Особенности и способы размножения бактерий. Спорообразование, как сложный процесс дифференцировки бактериальной клетки; значение спорообразования в жизнедеятельности микроорганизмов. Основные условия и факторы роста бактерий. Основные методы культивирования микроорганизмов на различных средах. Цикл развития бактерий.

Питание микроорганизмов. Особенности и принципы положенные в подразделение бактерий на группы по способу питания, механизмы поступления питательных веществ в клетку и вывода метаболитов из клетки бактерий.

Метаболизм микроорганизмов. Основное предназначение метаболических реакций в жизнедеятельности микроорганизмов. Основные этапы метаболизма и биохимический аппарат аэробных и анаэробных бактерий, сформировавшийся в процессе эволюции этих организмов. Регуляция метаболизма в клетках бактерий.

Дыхание микроорганизмов. Аэробное и анаэробное дыхание: структура, ферменты, принимающие участие в основных этапах, разновидности (нитратное, сульфатное, серное, карбонатное и другие типы анаэробного дыхания). Участие микроорганизмов в биогеохимических циклах превращения веществ в биосфере.

Основные типы брожения у микроорганизмов. Брожение, как один из основных способов регенерации АТФ. Условия необходимые для процессов брожения. Основные типы брожений: спиртовое, молочнокислое, пропионовокислое, муравьинокислое, маслянокислое и уксуснокислое; характеристика бактерий, вызывающих основные типы брожений.

Фотосинтез. Хемосинтез. Таксисы и биолюминесценция у бактерий. Фотосинтез, как способ образования энергии; основные типы фотосинтеза у бактерий, его этапы, микроорганизмы, участвующие в этом процессе, а также локализация и строение фотосинтетического аппарата у бактерий. Реакции и продукты реакций жизнедеятельности хемосинтезирующих бактерий. Таксисы у бактерий – хемотаксис, аэротаксис, фототаксис, магнитотаксис и фоботаксис. Биолюминесценция бактерий.

Генетика микроорганизмов. Генетический аппарат микроорганизмов, его строение и функции. Мутации бактерий. Основные типы передачи наследственных признаков – трансформация, конъюгация и трансдукция. Половой фактор F и клетки Hfr. Плазмиды и их свойства. Транспозоны. Вклад генетики микроорганизмов в научные и практические разработки, перспективы развития.

Микроорганизмы и окружающая среда. Среда обитания микроорганизмов. Влияние различных абиотических факторов на бактерии. Биотические факторы или взаимоотношения микроорганизмов. Взаимодействие микроорганизмов с растениями и животными. Автохтонные и аллохтонные микроорганизмы.

Список рекомендуемой литературы

1. Шлегель Г. Общая микробиология. М., 1987. 567 с.
2. Мишустин Е.М., Емцев Е.Т. Микробиология. М., 1987, 391 с.
3. Гусев М. В. Микробиология. М. МГУ. 1992. 448 с.
4. Стейниер Р., Эдельберг Э., Ингрэм Д. Мир микробов. М. Мир . 1979.
5. Мукашева Т.Д. Практические занятия по микробиологии. Алматы: Изд-во КазГУ, 1991.
6. Бекер М. Е. Введение в биотехнологию. М., 1987, 231 с.
 7. Лурия С. и др. Общая вирусология. М., 1981, 680 с.
 8. Ленинджер А. Основы биохимии. Москва «Мир», 1985
 9. Мецлер Д. Биохимия. Москва «Мир», 1980
 10. Николаев А.Я. Биологическая химия. Москва, Высшая школа, 1989
 11. Сеитов З.С. Биохимия. Алматы «Гылым», 2000
 12. Тютявкина Н.А., Бауков Ш.И. Биоорганическая химия. -М: Медицина, 1985
 13. Березов Т.Т., Коровкина Б.Ф. Биологическая химия. -М: Медицина, 1982
 14. Зенгбуш П. Молекулярная и клеточная биология в 3-х томах. Москва «Мир», 1982
 15. Остерман Л.А. Хроматографические методы исследования белков и нуклеиновых кислот. М. 1986г.
 16. Спирин А.С. Структура и биосинтез нуклеиновых кислот.- М.: Высшая школа. 1999.
 17. Спирин А.С. Структура рибосом и биосинтез белка.- М.: Высшая школа. 1996.
 18. Уотсон Дж. Молекулярная биология гена. М.: Мир, 1978.
 19. Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функции белков.- М.: Высшая школа. 1996.
 20. Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика: В 3-х т. Пер. с англ.: – М.: Мир, 1988.
 21. Глик А., Пастернак Е. Молекулярная биотехнология. М. Из-во Мир. 2003.

22. Методы анализа белков и нуклеиновых кислот. Методические разработки / Под редакцией Ю.Б. Филипповича, Г.А. Себастьяновой – ч.1, М.: Мир, 1980.
23. Бейли Дж., Оллис Д. Основы биохимической инженерии. Пер. с англ. в 2-х частях - М., Мир, 1989.
24. Биотехнология: Учебное пособие для вузов в 8-ми кн. - М.: Высшая школа, 1987.
25. Кузнецов А.Е., Градова Н.Б. Научные основы экологической биотехнологии. - М. Мир, 2003.
26. Промышленная микробиология / Под ред. Н.С. Егорова - М.: Высшая школа, 1989. –688 с.
27. Экологическая биотехнология: пер. с англ./ Под ред. К.Ф.Форстера, Д.А.Дж. Вейза.- Л.: 1990.- 384 с
28. Бутенко Р.Г. Культура клеток растений и биотехнология. М. : 1986, 127 с.
29. Шевелуха В.С. Сельскохозяйственная биотехнология. - М., Высш. шк. - 2003 г. - 472 с. 5. Муромцев Г.С., Бутенко Р.Г., Тихоненко Т.И., Прокофьев М.И. Основы сельскохозяйственной биотехнологии.- М. - Наука,1999. -384с.
30. Бутенко Р.Г., Гусев М.В., Киркин А.Ф. Биотехнология. Клеточная инженерия. М.: 1987г.
31. Эрнст Л.К. Трансплантация эмбрионов сельско-хозяйственных животных. М., 1989.
32. Завертяев Б.П.. Биотехнология в воспроизводстве и селекции крупного рогатого скота. Л., Агропромиздат,1989, с. 1-255.
33. Джамалова Г.А. Практикум по биотехнологии животных, Алматы, 2004.
34. Лесова Ж.Т.Микробиологические основы пищевых и биотехнологических производств (учебное пособие), Алматы, 2009, 83

Программу разработали:

Турпанова Р.М., к.б.н., доцент

Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры «Биотехнология и микробиология»

«...» июня 2016 г. Протокол № ...

Зав кафедрой, к.б.н.,PhD _____ Р.Т. Омаров

