

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»  
(профильное направление)  
срок обучения 1.5 года

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

Заведующий кафедрой

Р.Т.Омаров

Астана, 2017 г

## **1. Цели и задачи вступительного экзамена по специальности 6М070100 – Биотехнология (профильное направление):**

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

#### **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.

##### **«Объекты биотехнологии»**

**Биотехнология как наука.** Краткая история биотехнологии. Роль и место биотехнологии в системе естественных наук. Биотехнология – перспективы развития. Разделы современной биотехнологии. Биотехнология в решении социальных проблем.

**Характеристика биологических объектов.** Структура клетки и биохимическая характеристика основных субклеточных компонентов (нуклеиновые кислоты, белки, аминокислоты, углеводы, липиды). Морфология и цитология клеток прокариот и эукариот. Общие структуры и отличительные черты клеток прокариот и эукариот.

**Микроорганизмы – прокариоты объекты биотехнологии.** Строение и функции основных структурных элементов клеток: нуклеоид, цитоплазматическая мембрана, поверхностные структуры, внутрицитоплазматические мембраны, цитоплазматические включения. Структуры обязательные и вариабельные. Генетический материал клеток, его организация. ДНК органелл. Плазмиды.

**Рост, развитие и размножение прокариот.** Основные понятия (рост, размножение, клеточный цикл, время генерации, фазы развития культур клеток).

**Молочнокислые бактерии:** Характеристика молочнокислых бактерий, распространение в природе, практическое значение. Молочнокислое брожение. Морфология бактерий. Рост, размножение, Питание. Уксуснокислые бактерии. Морфология бактерий. Рост, размножение, Питание. Молочнокислые и уксуснокислые бактерии: использование в биотехнологии

**Вирусы – объекты биотехнологии.** Структура и состав вирусов. Химический состав вирусов. Вирусные геномы. Виды вирусных геномов. Классификация и семейства вирусов. Размножение вирусов. Области использования в биотехнологии.

**Эукариотические микроорганизмы: грибы как объекты биотехнологии.** Типы и механизмы питания грибов. Основные принципы культивирования грибов. Искусственные питательные среды, их классификация. Требования, предъявляемые к питательным средам. Роль грибов в биотехнологических производствах.

**Водоросли - как объекты биотехнологии:** классификация, общая характеристика. Использование водорослей в биотехнологии.

**Простейшие как объекты биотехнологии:** общая характеристика. Классификация простейших. Простейшие как компонент активного ила при биологической очистке сточных вод. Простейшие как продуценты биологически активных веществ.

**Ферменты в биотехнологии.** Основные сведения о ферментах. Классификация и номенклатура ферментов. Основные сведения о строении ферментов, кофакторы и простетические группы. Основы формальной кинетики ферментативных реакций. Основные параметры кинетики ферментативных реакций. Максимальная скорость и константа Михаэлиса. Ферменты как один из видов продуктов биотехнологических производств. Типы ферментных препаратов, выпускаемых микробиологической промышленностью. Преимущества ферментов как каталитических агентов перед традиционными катализаторами химической промышленности. Ферменты генной инженерии, особенности их применения.

**Культуры клеток растений высших растений. Использование культуры растительных клеток в биотехнологии.** Методы получения и культивирования клеток растений. Дифференцировка и каллусогенез как основа создания клеточных культур. Характеристика каллусных клеток. Суспензионные культуры. Культивирование отдельных клеток. Протопласты растительных клеток как объект биологического конструирования. Слияние протопластов. Гибридизация соматических клеток. Перенос клеточных органелл. Перспективы использования культивируемых клеток растений в биотехнологии.

**Культуры клеток животных. Фибропласты. Моноклональные антитела.** Источники культивируемых животных клеток. Методы получения и культивирования клеток животных. Монослойное и суспензионное культивирование животных клеток. Методы получения гибридом. Гибридомные клетки как продуценты моноклональных антител. Моноклональные антитела в биотехнологии и медицине. Перспективы использования клеточных культур человека и животных в биотехнологии.

## «Основы биотехнологии»

**Биотехнологические системы производства.** Общая схема биотехнологического производства и ее особенности. Питательные среды в биотехнологическом производстве.

Понятие субстрата для роста клеток. Источники углерода. Источники азота: восстановленные и окисленные соединения азота, молекулярный азот. Источники серы и фосфора.

**Культивирование микроорганизмов.** Культивирование, основные компоненты питательных сред. Принципы селекции микроорганизмов. Биотехнологическое сырье, учитывая побочные продукты производства. Источники минерального питания. Комплексные обогатители сред. Среда для культивирования микроорганизмов. Кислород и вода. Пенообразователи и пеногасители. Значение асептики в биотехнологии. Основные показатели процесса ферментации. Основные факторы среды, определяющие рост и биосинтетическую активность продуцентов. Этапы роста культуры – латентная, ускорения, логарифмическая, замедления, стационарная, отмирания (преимущественный синтез белков в логарифмической фазе, а низкомолекулярных продуктов – во время стационарной фазы). Типы биореакторов: с механическим перемешиванием, барботажные колонны, эрлифтные

**Выделение, концентрирование и очистка биотехнологических продуктов.** Методы отделения биомассы и культуральной жидкости (фильтрации, седиментации и центрифугирования). Внутриклеточные продукты метаболизма клеток. Методы получения. Концентрирование и экстракция экзогенных продуктов. Сорбционная, ионообменная и аффинная хроматография. Получение конечного продукта и его стандартизация.

**Микробная биотехнология.** Биотехнологическое получение белка. Обогащение растительных кормов микробным белком. Использование процессов брожения для получения разнообразных пищевых продуктов. Биотехнология производство незаменимых аминокислот, витаминов, пищевых кислот (лимонной, уксусной, молочной). Биотехнология производства антибиотиков (пенициллин, стрептомицин, эритромицин). Производство вакцин – перспективы развития. Микробиологическое получение органических кислот. Микроорганизмы и биоэнергетические продукты.

**Инженерная энзимология.** Ферменты и их применение в биотехнологии. Имобилизованные клетки и ферменты. Экономическая целесообразность и экологические преимущества их применения в биотехнологических процессах. Ферменты и белковые препараты в медицине. Применение иммобилизованных ферментов в пищевой промышленности.

**Клеточная инженерия.** Основные направления клеточной инженерии растений. Суспензионные культуры. Морфогенез в каллусных тканях. Клональное микроразмножение, типы, активация существующих меристем,

индукция возникновения почек или эмбриоидов *de novo*. Получение соматических гибридов методом слияния изолированных протопластов. Гаплоидные растения. Андрогагенез в культуре пыльников и пыльцы.

**Генетическая инженерия.** Основные понятия генной инженерии: клонирование, трансформация, вектор. Система рестрикции-модификации бактерий. Эндонуклеазы рестрикции. Ферменты, используемые в генной инженерии: рестриктазы второго типа, ДНК-лигазы, ДНК-полимеразы, полинуклеотид-киназы, фосфатазы. Способы получения генов: Химико-ферментативный синтез генов. Направленный мутагенез. Общие свойства векторов: Векторы для генетического клонирования – особенности их молекулярной организации. Плазмиды и другие векторы. Методы конструирования гибридных молекул ДНК *in vitro*. Методы переноса рекомбинантных ДНК в реципиентные клетки (трансформация). Идентификация клеток-реципиентов, получивших новый ген. Методы получения трансгенных растений. Основные задачи, решаемые в сельском хозяйстве с помощью трансгенных растений. Трансформация растительных клеток Ti- и Ri- плазмидами. Клонирование животных. Трансплантация ядер. Методы создания трансгенных животных. Принципы и проблемы клонирования животных и человека.

**Пищевая биотехнология.** Использование процессов брожения для получения целевых продуктов. Микроорганизмы в пищевой промышленности: дрожжи, молочнокислые и пропионовокислые бактерии. Производство хлебопекарных дрожжей и хлебопродуктов. Пивоварение, виноделие. Получение молочнокислых продуктов. Производство кефира, творога, сыра. Консервирование овощей. Мясные и рыбные продукты. Новые разновидности пищевых продуктов.

**Биогеотехнология.** Применение биотехнологических методов в металлургии, горно-добывающей, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности. Микроорганизмы и основные биоэнергетические свойства, используемые в биогеотехнологии. Понятия выщелачивание металла из руд, обогащение руд, применение микроорганизмов для извлечения металлов из растворов. Основные пути повышения нефтеотдачи пластов с помощью микроорганизмов.

**Экологическая биотехнология.** Преимущества биотехнологических процессов перед традиционными технологиями для решения проблем экологии и охраны окружающей среды. Вклад биотехнологии в решение общих экологических проблем. Биотехнологические методы очистки твердых, жидких отходов и газообразных отходов производств. Сточные воды. Схемы очистки. Биофильтры, аэротенки, метантенки, окситенки. Активный ил и входящие в него микроорганизмы. Использование водорослей в очистке сточных вод. Фитобиоремедиация. Биосенсоры как новые высокоспецифические методы анализа защиты окружающей среды.

#### «Биохимия»

1. **Введение.** Предмет биохимии. Связь биохимии с родственными дисциплинами. Статическая биохимия: изучение химического состава и

строения веществ, содержащихся в живых организмах. Динамическая биохимия: изучение обменных процессов как основы деятельности живых организмов. Основные методы биохимии.

2. **Нуклеиновые кислоты.** Структурные компоненты нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания, нуклеозиды и нуклеотиды, их структура и свойства. Биологическая роль нуклеотидов в организме. ДНК и РНК. Свойства и специфичность нуклеиновых кислот. Структура ДНК: первичная, вторичная (модель Уотсона–Крика). Правила Чаргаффа. Репликация и репарация ДНК.

3. **Белки.** Строение белков. Пептидная связь, ее характеристики. Уровни организации белковых молекул: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Домены. Различные принципы классификации белков: простые и сложные, фибриллярные и глобулярные белки. Аминокислоты – как структурные компоненты белков. Структура и классификация аминокислот. Физико - химические свойства аминокислот. Химические свойства аминокислот. Биохимические функции аминокислот. Аминокислоты в сельском хозяйстве.

4. **Ферменты.** Строение и свойства ферментов. Кофакторы и коферменты. Активный центр фермента. Специфичность действия ферментов. Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Влияние различных факторов (концентрации субстрата, концентрации фермента, рН, температуры, состава среды) на активность фермента. Специфические особенности ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментена. Константа Михаэлиса. Витамины: Биологическое значение витаминов для организма. Классификация, структура и свойства витаминов. Водорастворимые витамины. Жирорастворимые витамины.

5. **Углеводы:** классификация, номенклатура. Структура и свойства углеводов. Функциональная роль углеводов в клетках млекопитающих, растений, микроорганизмов. Стереоизомерия углеводов. Взаимопревращения углеводов в организме. Биосинтез и распад углеводов в клетке. Углеводы как важное сырье для биотехнологического производства.

6. **Липиды.** Биомедицинское значение липидов. Структура и классификация липидов. Насыщенные и ненасыщенные кислоты и их эфиры. Жиры и масла. Глицериды и фосфоглицериды. Терпены и стероиды. Строение и транспортные свойства клеточных мембран.

7. **Метаболизм и обмен веществ.** Понятие о метаболизме и метаболических путях. Катаболизм и анаболизм. Метаболизм углеводов. Метаболизм липидов. Метаболизм белков и аминокислот. Взаимосвязь обмена белков, углеводов и липидов.

8. **Энергетические биохимические циклы.** Роль АТФ в обмене энергии. Цикл лимонной кислоты. Организация дыхательной цепи. Окисленное фосфорилирование.

9. **Гормоны.** Свойства, биологическая роль гормонов. Классификация гормонов. Гормоны растительного и животного происхождения. Гормоны –

производные аминокислот. Механизм действия гормонов. Метаболизм. Общие положения. Анаболизм и катаболизм.

## Молекулярная биология

1. Предмет молекулярной биологии, связь с другими биологическими науками. Создание биспиральной модели молекул ДНК и открытие принципа комплементарности. Генетическая роль нуклеиновых кислот.

2. **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.

3. **Нуклеиновые кислоты:** ДНК, РНК и их общая характеристика. Строение нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Углеводные компоненты. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Первичная структура ДНК. Макромолекулярная (вторичная) структура ДНК. Биологическое значение двуспирального строения ДНК. В-, А-, Z- формы ДНК.

Денатурация ДНК. Ренатурация и молекулярная гибридизация нуклеиновых кислот. ДНК-РНК-гибридизация.

4. **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. Определение нуклеотидного состава.

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

6. Представления о дифференциальной активности генов. Поцессинг 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.

7. **Тонкое строение гена.** Современные представления о структуре гена. Система оперона. Генетическая организация хромосом. Регуляция экспрессии генов у эукариот. Молекулярные механизмы регуляции экспрессии генов.

8. **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.



**Перечень экзаменационных вопросов  
к вступительному экзамену по биотехнологии  
(профильное направление)**

1. Биотехнология: предмет, направления развития, объекты и методы.
2. Исторические этапы развития биотехнологии.
3. Современные состояния и перспективы развития биотехнологии в Казахстане.
4. Общие сведения о биологических агентах и питательных средах биотехнологических производств.
5. Морфология и цитология клеток прокариот и эукариот. Общие структуры и отличительные черты клеток прокариот и эукариот.
6. Структура клетки и биохимическая характеристика основных субклеточных компонентов (нуклеиновые кислоты, белки, аминокислоты, углеводы, липиды).
7. Строение и функции основных структурных элементов клеток. Обязательные и переменные структуры.
8. Характеристика молочнокислых бактерий, распространение в природе, практическое значение.
9. Простейшие как объекты биотехнологии: общая характеристика.
10. Простейшие как компонент активного ила при биологической очистке сточных вод.
11. Грибы как объекты биотехнологии: роль грибов в биотехнологических производствах.
12. Общие понятия о наследственности и изменчивости.
13. Ферменты. Строение ферментов. Регуляция активности ферментов.
14. Общие понятия: конструктивный метаболизм и анаболизм. Энергетический метаболизм и катаболизм. Связи между конструктивными и энергетическими процессами клетки.
15. Дыхание клеток прокариот и эукариот. Аэробные и анаэробные процессы.
16. Основные положения теории ферментативного катализа. Энергия активации ферментативных реакций. Образование промежуточного комплекса «фермент-субстрат». Понятие об активном центре фермента.
17. Кинетика ферментативного катализа.
18. Технология получения и культивирования линий животных клеток, особенности клеточного роста. Первичная культура. Постоянная клеточная линия. Органная культура.
19. Клональное микроразмножение растений: этапы, типы.
20. Структура и состав вирусов, виды вирусных геномов.
21. Размножение вирусов. Области использования в биотехнологии.
22. Аминокислоты – как структурные компоненты белков: структура и классификация аминокислот.
23. Строение белков: пептидная связь, ее характеристики.
24. Классификация белков. Простые и сложные белки.

25. Уровни структурной организации белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков.
26. Методы определения первичной структуры белка
27. Углеводы, классификация, номенклатура.
28. Структура и свойства углеводов. Функциональная роль углеводов в клетках млекопитающих, растений, микроорганизмов.
29. Общие свойства липидов. Классификация и номенклатура липидов. Функциональное значение липидов в клетке.
30. Строение и транспортные свойства клеточных мембран.
31. Строение и свойства ферментов. Классификация и номенклатура ферментов
32. Витамины, общая характеристика
33. Классификация витаминов, нарушение баланса витаминов в организме.
34. Процесс анаэробных превращений углеводов (гликолиз).
35. Взаимосвязь процессов гликолиза, брожения и дыхания: основные и побочные продукты при спиртовом, молочнокислом, маслянокислом брожении.
36. Свойства, биологическая роль гормонов. Классификация гормонов.
37. Нуклеиновые кислоты: химический состав.
38. Типы нуклеиновых кислот. Роль нуклеиновых кислот в живом организме.
39. Структура ДНК. Принцип комплементарности азотистых оснований.
40. Функции ДНК, репликация и репарация ДНК
41. Упаковка ДНК в хромосомах. Структура хроматина.
42. Структура рибонуклеиновых кислот. Типы РНК: ядерная, рибосомная, транспортная, м- РНК.
43. Понятие ген и геном.
44. Репликация ДНК.
45. Структура генов прокариот. Регуляция экспрессии у прокариот.
46. Строение генов эукариот. Регуляция экспрессии у эукариот.
47. Генетический код, его свойства.
48. Методы определения нуклеотидной последовательности ДНК. Секвенирование по Сенгеру.
49. Секвенирование ДНК по Максаму и Гилберту (метод химической дегградации).
50. Векторы для генетического клонирования: общие свойства и особенности их молекулярной организации.
51. Мутагенез и селекция биологических агентов.
52. Трансгенные животные: методы получения.
53. Гибридизация животных клеток. Методы слияния соматических клеток.
54. Гибридомная технология получения моноклональных антител.
55. Клонирование животных: трансплантация ядер.
56. Методы культивирования отдельных клеток растений. Тотипатентность.
57. Методы трансформации растительных клеток генетическими конструкциями.
58. Типовая схема биотехнологического производства и ее особенности.

59. Биологические агенты, сырьё, аппаратурное оформление биотехнологических производств.
60. Типовые приемы и особенности культивирования микроорганизмов, методы обеспечения асептических условий.
61. Периодический метод культивирования микроорганизмов.
62. Способ непрерывного культивирования микроорганизмов.
63. Устройство и принцип работы хемостата и турбидостата. Преимущества перед периодическим методом.
64. Сырьё и состав питательных сред для биотехнологического производства.
65. Типовые приемы и особенности культивирования животных клеток, методы обеспечения асептических условий.
66. Типовые приемы и особенности культивирования растительных клеток, методы обеспечения асептических условий.
67. Биореакторы для осуществления биотехнологических процессов. Типы биореакторов.
68. Методы выделения, концентрирование и очистка биотехнологических продуктов.
69. Биотехнология получения белка, его основная, питательная ценность.
70. Микробиологический синтез витаминов.
71. Биотехнология получения важнейших антибиотиков (пенициллины, стрептомицин, эритромицин).
72. Биотехнологические процессы получения пищевых кислот (лимонной, уксусной и молочной).
73. Применение ферментов при выработке фруктовых соков.
74. Классификация кисломолочных продуктов в зависимости от используемой закваски. Микроорганизмы, входящие в состав заквасок.
75. Микробиологический синтез аминокислот.
76. Производство хлебопекарных дрожжей и хлебопродуктов.
77. Технология производства пива и вина.
78. Основные этапы производства биоэтанола.
79. Технология производства биогаза.
80. Имобилизованные клетки и ферменты: преимущества и области их применения в биотехнологических процессах.
81. Применение иммобилизованных ферментов в медицине, в охране окружающей среды.
82. Способы иммобилизации ферментов: адсорбция, включение в гели и полупроницаемые мембраны, ковалентное связывание.
83. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов (получение глюкозо-фруктозных сиропов, рацемических смесей, безлактозного молока и др.).
84. Клеточная инженерия растений: перспективы использования культивируемых, растительных клеток в биотехнологии.
85. Технология культивирования изолированных клеток и тканей растений: стерилизация, питательные среды.

86. Дифференцировка и каллусогенез как основа создания клеточных культур. Характеристика каллусных клеток.
87. Технология получения суспензионных культур растительных клеток и области их использование.
88. Получение соматических гибридов методом слияния изолированных протопластов.
89. Культура меристем и ее использование для оздоровления растений.
90. Монослойное и суспензионное культивирование животных клеток.
91. Технология получения моноклональных антител. Применение в различных методах анализа.
92. Рестриктазы и их использование в генетической инженерии.
93. Основные виды векторов, используемые при получении рекомбинантных ДНК.
94. Плазмиды, их происхождение, классификация, строение и свойства.
95. Основные этапы конструирования рекомбинантных ДНК.
96. Основные задачи, решаемые в сельском хозяйстве с помощью трансгенных растений.
97. Стволовые клетки, использование в медицинской биотехнологии.
98. Генная инженерия животных: основные направления получения трансгенных животных.
99. Проблемы клонирования животных и человека.
100. Брожение – как основа получения качественно новых пищевых продуктов.
101. Биоготехнология, основные проблемы, решаемые с помощью микроорганизмов.
102. Биотехнологические способы очистки стоков: аэробная и анаэробная очистка стоков).
103. Развитие биотехнологии в различных странах, биотехнологический рынок.
104. Проблема биобезопасности в биотехнологии.
105. Криосохранение: значение в сохранении генофонда растений и животных.

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

- Промышленная микробиология. /Под ред. Н.С.Егорова.-М.: Высшая школа.- 1989.
- Плакунов В.К. Основы энзимологии. – М: Логос, 2001.
- Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. – М.: Мир, 2002.
- Гусев М.В. , Минеева Л.А. Микробиология. - М.:Academa, 2003.
- Белясова Н.А. Биохимия и молекулярная биология – Мн.: Книжный Дом, 2004.

Сельскохозяйственная биотехнология / Под ред. В.С. Шевелухи. – Москва: Высшая школа, 2005.

Бокуть С.Б. Молекулярная биология. Молекулярные механизмы хранения, воспроизведения и реализации генетической информации – Минск: Выш. Шк., 2005.

Микробная биотехнология / Под ред. О.Н.Ильинской и др. – Казань: Казанский государственный университет им. Ульянова-Ленина, 2007.

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Варфоломеев С.Д., Калюжный С.В. Биотехнология.-М.:Высшая школа.- 1990.

Синицын А.П., Райкина Е.И., Лозинская В.И., Спасов С.Д. Иммуобилизованные клетки микроорганизмов. -М.:МГУ.-1994.

Елинов Н.П. Основы биотехнологии.-М.:Новая заря.-1996.

Волова Т.Г. Экологическая биотехнология.- Красноярск: КГУ.-1997.

Глеба Ю.Ю. Биотехнология растений //Соросовский образовательный журнал.-1998.-№6.-С.3-8.

Бурьянов Я.И. Успехи и перспективы генноинженерной биотехнологии растений //Физиология растений.-1999.-Т.46.-№6.-С.930-944.

Волова Т.Г. Синтез белка на водороде.- М.:Academa, 2004.

Нетрусов А.И. Экология микроорганизмов. – М.:Академия, 2004.

Заикина Н.А., Галынкин В.А., Гарбаджиу А.В. Иммунобиотехнология.- Санкт-Петербург.: Изд-во «Менделеев», 2005.

Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех.-М.:Nanotechnology News Network< 2005.

Гамильтон Р., Флавелл Р.Б., Гольдберг Р.Б. Биотехнология растений достижения в области пищевых продуктов, энергии и здравоохранения//Journal USA: