

УТВЕРЖДЕНО
Постановлением президиума
НАК при Президенте
Кыргызской Республики
от 30 декабря 2021 № 296

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 03.01.06 – БИОТЕХНОЛОГИЯ
ПО БИОЛОГИЧЕСКИМ НАУКАМ**

ВВЕДЕНИЕ

Цель кандидатского экзамена по специальности 03.01.06 – биотехнология по биологическим наукам: оценка уровня углубленной подготовки о молекулярных и клеточных механизмах биологических процессов, позволяющих применять их в прикладных целях. При сдаче кандидатского экзамена следует ориентироваться только на разделы программы, соответствующие выбранному в диссертации направлению.

СОДЕРЖАНИЕ ТИПОВОЙ ПРОГРАММЫ МИНИМУМА

I. Общая часть

1. История развития биотехнологии и основные ее аспекты. Мультидисциплинарность современных биотехнологий. Биотехнология как направление научно-технического прогресса, опирающееся на междисциплинарные знания – биологические (генетика, биохимия, биофизика, микробиология, вирусология, физиология клеток растений и животных и др.); химические (химическая технология, физическая (биофизическая) химия, органическая химия, биоорганическая химия, компьютерная и комбинаторная химия и др.); технические (процессы и аппараты, системы контроля и управления, автоматизированные комплексы, моделирование и оптимизация процессов и др.).

Понятие биотехнологии как технологического приема получения модифицированных биообъектов с целью придания им новых свойств и/или способности производить новые вещества.

Основные области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические). Научные основы инженерного оформления биотехнологии.

2. Биологические аспекты биотехнологии.

2.1. Общая биология, микробиология и физиология клеток. Определение жизни и свойства живого. Уровни организации живой материи. Клетка как основа наследственности и воспроизведения. Строение ядра и его роль в наследственности. Химический состав клетки (нуклеиновые кислоты, белки, полисахариды, липиды, нуклеопротеиды, гликопротеиды, липопротеиды, пептидогликаны, полифосфаты, минеральные компоненты и вода).

Строение и функции клетки (различия клеток прокариот и эукариот). Строение клеточной стенки бактерий. Обмен веществ как совокупность пластического и энергетического обменов. Жизненный цикл клеток и типы клеточного деления (амитоз, митоз, мейоз).

Законы Менделя и их интерпретация с точки зрения хромосомной теории наследственности. Наследственность и изменчивость. Формы изменчивости.

Основные положения эволюционной теории Ч. Дарвина, ее отличия от теории Ламарка. Формы отбора, типы видообразования, основные пути эволюции.

Молекулярные основы организации хромосомы. Функции ДНК, гистонов, РНК в клеточном метаболизме. Сцепление и кроссинговер. Рекомбинация у бактериофагов.

Положение микроорганизмов среди других организмов. Сапрофиты, паразиты, патогенные формы. Принципы классификации бактерий: эубактерии, цианобактерии, архебактерии. Общая биология протистов: водоросли, простейшие. Грибы. Вирусы. Вирусные инфекции, лизогения.

Механизм поступления в клетки эукариотов и прокариотов экзогенных веществ. Физиология питания. Элементы питания, их значение для процесса биосинтеза. Разнообразие типов питания микроорганизмов (автотрофия, гетеротрофия, фотолитотрофия, фотоорганотрофия, хемолитотрофия, хемоорганотрофия). Разнообразие источников углерода, азота, фосфора, серы и других элементов, используемых микроорганизмами.

Теория лимитирования и ингибирования роста клеток элементами питания.

Физиология энергетического обмена: использование клетками экзоэнергетических процессов, их эффективность и зависимость от условий среды. Экономический коэффициент и его связь с условиями роста. Взаимодействие клеток и среды, влияние внешних физических и физико-химических факторов на рост и биосинтез у микроорганизмов. Норма и стресс, проблема сохранения способности к сверхсинтезам. Физиология отмирания. Связь структуры и функции. Функциональная цитология, вопросы дифференциации и условия ее вызывающие.

Способы культивирования микроорганизмов (периодическое, непрерывное, иммобилизация клеток и ферментов). Смешанные культуры, консорциумы. Принципы их культивирования.

Метаболизм микроорганизмов. Взаимосвязь биосинтетических и энергетических процессов. Понятие «биологическое окисление». Особенности электрон-транспортных систем микроорганизмов. Анаэробные процессы окисления. Анаэробное дыхание. Брожение. Аэробное дыхание. Разнообразие субстратов, окисляемых микроорганизмами (природные биополимеры, углеводороды, ксенобиотики и др.). Полное аэробное окисление субстрата, неполное окисление и трансформация органических субстратов. Окисление неорганических субстратов. Особенности бактериального фотосинтеза.

Биосинтетические процессы. Ассимиляционная нитратредукция, сульфатредукция, азотфиксация. Основные мономеры конструктивного метаболизма. Пути образования и дальнейшего их использования. Значение цикла трикарбоновых кислот и глиоксилатного шунта в конструктивном метаболизме.

Синтез липидов, полисахаридов и других компонентов клетки. Практическое значение этих процессов. Образование микроорганизмами биологически активных веществ: ферментов, антибиотиков, витаминов, токсинов. Первичные и вторичные метаболиты. Их роль в природе. Практическое использование.

Селекция, генетические основы селекции. Понятие о генотипе и фенотипе. Наследственность, изменчивость, отбор микроорганизмов. Рекомбинация. Понятие о генетике популяций и популяционной изменчивости. Методы селекции. Селекция микроорганизмов. Производственный ферментатор как экологическая ниша. Биосфера и распространение микроорганизмов. Участие микроорганизмов в круговоротах углерода, азота, кислорода, серы. Формы взаимоотношений микроорганизмов.

2.2. Молекулярная биология и генетика клеток. Понятие гена в “классической” и молекулярной генетике, его эволюция. Вклад методологии генной инженерии в развитие молекулярной генетики. Прикладное значение генной инженерии для биотехнологии. Молекулярные основы наследственности. Природа генетического материала. Особенности строения генетического материала про- и эукариот. Транскрипция ДНК, ее компоненты. РНК-полимераза и промотор. Трансляция, ее этапы, функция рибосом. Генетический код и его свойства. Репликация ДНК и ее генетический контроль. Рекомбинация, ее типы и модели. Механизмы репарации ДНК. Взаимосвязь процессов репликации, рекомбинации и репарации. Мутационный процесс. Роль биохимических мутантов в формировании теории «один ген – один фермент». Классификация мутаций. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Классификация мутагенов. Молекулярный механизм мутагенеза. Идентификация и селекция мутантов. Супрессия: внутригенная, межгенная и фенотипическая.

Внехромосомные генетические элементы. Плазмиды, их строение и классификация. Половой фактор F, его строение и жизненный цикл. Роль фактора F в мобилизации хромосомного переноса. Образование доноров типа Hfr и F. Механизм конъюгации. Бактериофаги, их структура и жизненный цикл. Вирулентные и умеренные бактериофаги. Мигрирующие генетические элементы: транспозоны и IS-последовательности, их роль в генетическом обмене.

Исследование структуры и функции гена. Элементы генетического анализа. Цис-транс- комплементационный тест. Генетическое картирование. Физический анализ структуры гена. Рестрикционный анализ. Методы секвенирования. Выявление функции гена. Регуляция экспрессии генов. Концепции оперона и регулона. Контроль на уровне инициации транскрипции. Промотор, оператор и регуляторные белки. Позитивный и негативный контроль экспрессии генов. Контроль на уровне терминации транскрипции. Полярный эффект и его супрессия. Катаболитконтролируемые опероны: модель лактозного оперона. Аттенуатор -контролируемые опероны: модель триптофанового оперона. Мультивалентная регуляция экспрессии генов. Посттранскрипционный контроль.

Основы генной инженерии. Механизм генных мутаций, генетический контроль. Ферменты рестрикции и модификации. Выделение и клонирование генов. Векторы для молекулярного клонирования. Принципы конструирования рекомбинантных ДНК и их введения в реципиентные клетки.

3. Химические аспекты биотехнологии. Основные объекты исследования биоорганической химии. Методы исследования: химические, физические, физико-химические, биохимические. Компьютерная химия. Синтез и выделение продуктов, установление строения, изучение взаимосвязи между химическим строением и биологической активностью (биологической функцией) соединений. Белки. Аминокислоты, как мономерные структурные единицы белков и пептидов. Стереохимия. Проекция Фишера. Уровни структуры белков. Первичная структура: методы определения последовательности аминокислот, секвенаторы. Вторичная структура белков: альфа- и

бета-структуры. Третичная и четвертичная (субъединичная) структуры белков. Роль водородных, ионных, дисульфидных связей, гидрофобных взаимодействий. Денатурация (обратимая, необратимая) белков. Понятие о регуляторных белках. Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Структурные компоненты. Типы связей.

4. Методы биотехнологии. Основные биообъекты биотехнологии: промышленные микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных и человека, биокатализаторы, в том числе реконструированные продуценты биологически активных веществ (селекция, метод рекомбинантных ДНК, гибридная технология). Сырье для биосинтеза и оценка его биологической ценности. Основные источники углерода, азота, фосфора, микроэлементов. Исследование новых источников сырья (включая вопросы его предварительной обработки), разработка новых питательных сред, в том числе включающих биостимуляторы и другие элементы управления и оптимизации процессов биосинтеза. Методы оптимизации питательных сред. Типовые технологические приемы и особенности культивирования микроорганизмов, клеток и тканей растений, животных и человека. Непрерывные процессы культивирования. Полунепрерывные (fed batch culture) и периодические процессы культивирования. Кинетическое описание периодического культивирования.

Удельные скорости роста биомассы, биосинтеза продукта и потребления субстратов. Понятие о C-моле биомассы. Влияние затрат субстрата на поддержание жизнедеятельности, на величину кажущегося экономического коэффициента. Модели кинетики биосинтеза продуктов метаболизма в зависимости от удельной скорости роста, возраста культуры, концентрации субстратов и метаболитов в среде.

Принципы масштабирования процессов ферментации. Критерии масштабного перехода. Особенности получения иммобилизованных биообъектов и их применение в биотехнологии.

Диффузионные ограничения при использовании иммобилизованных ферментов и клеток. Типовые технологические приемы стадии выделения и очистки продуктов биосинтеза. Флотация клеток и белковых продуктов из культуральной жидкости. Экстрагирование продуктов биосинтеза из биомассы микроорганизмов жидкостями и суперкритическими жидкостями. Центробежная экстракция лабильных продуктов из культуральной жидкости. Сушка лабильных биопродуктов и живых биопрепаратов. Тестирование биологически активных веществ по типовым схемам. Вопросы надежности и безопасных условий эксплуатации, контроля биопроцесса, охраны применения в окружающей среде.

II. Дополнительная часть

2. Области современной биотехнологии. Феноменологическое описание технологий.

2.1. Биотехнологии для сельскохозяйственного производства (сельскохозяйственная биотехнология). Конструирование генно-инженерно-модифицированных (трансгенных) растений. Технологии генной инженерии растений. Создание растений, устойчивых к болезням и вредителям. Повышение продуктивности растений. Создание растений с улучшенными питательными свойствами. Проблемы и перспективы. Качество, безопасность и сертификация генномодифицированного сырья и пищевых продуктов на их основе. Применение генной инженерии в животноводстве (трансгенные животные как «биореакторы» биологически активных веществ).

2.2. Биотехнологии для кормовой базы животноводства. Производство кормового белка-белка одноклеточных микроорганизмов. Промышленные штаммы-продуценты.

Сырьевая база. Требования, предъявляемые к качеству готового продукта. Биомасса промышленных микроорганизмов как сырье для получения широкой гаммы продуктов различного назначения. Использование технологии утилизации различных отходов (целлюлозосодержащие материалы, молочная сыворотка, отходы пищевых и рыбоперерабатывающих производств). Микробиологическое производство ферментных препаратов для кормопроизводства. Микробиологическое производство индивидуальных L-аминокислот кормового назначения. Микробиологическое производство кормовых антибиотиков. Микробиологическое производство концентратов витаминов кормового назначения. Производство вакцин для животноводства. Производство пробиотиков для животноводства.

2.3. Производство микробных препаратов для растениеводства. Биотехнологии бактериальных и грибных средств защиты растений от вредных насекомых (инсектициды, фунгициды). Биотехнологии антибиотиков против корневой гнили и мучнистой росы. Биотехнологии бактериальных удобрений. Производство стимуляторов роста растений гормональной природы. Достижения биотехнологии в области создания свободного от вредной микрофлоры посадочного материала (рассады).

2.4. Биотехнологические методы защиты окружающей среды (экологическая биотехнология). Антропогенные факторы химического и биологического загрязнения окружающей среды. Органические ксенобиотики, соединения азота, серы, фосфора, тяжелые металлы и радионуклиды. Биологические методы для решения задач охраны окружающей среды. Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих веществ. Микроорганизмы — биодеструкторы. Биологическая очистка сточных вод. Принципиальные схемы очистных сооружений. Основные принципы работы, методы и сооружения аэробной и анаэробной биологической очистки сточных вод и переработки промышленных отходов. Утилизация диоксида углерода с помощью микроорганизмов. Биологические методы очистки воздуха. Биологическая дезодорация газов. Основные методы и принципиальные конструкции установок. Биоремедиация и биологическая очистка природных сред. Основные подходы. Создание технологий для восстановления окружающей среды с использованием генно-инженерномодифицированных микроорганизмов. Разработка биотехнологических способов уничтожения химического оружия. Биологическая переработка твердых отходов. Биодеструкция природных и синтетических полимерных материалов. Компостирование. Вермикультура. Биологическая коррозия и биоциды. Мониторинг окружающей среды. Методы биотестирования и биоиндикации в мониторинге.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Геномы [Текст] / Браун, Терри А.; пер. с англ. А.А. Светлова; Под ред. А.А. Миронова. - М.; Ижевск: Ин-т компьют. исслед., 2011. - 922 с. : ил. - ISBN 978-5-4344-0002-2 : 480-00.
2. Иванова, Е.И. Теоретические основы прогрессивных технологий (химия, биотехнология): Учебное пособие. [Текст] / Е.И. Иванова, Т.Е. Дроздова - Издательство Московского государственного открытого университета, 2009. – 156 с. [<http://library.aspu.ru/> www.knigafund.ru]
3. Иммунология: структура и функции иммунной системы: учебное пособие [Текст] / Р.М. Хаитов. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 280 с.

4. Иммунология: учебник [Текст] / Р.М. Хаитов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 528 с.
5. Кузнецов, А. Е. Библиография: Прикладная экобиотехнология: учебное пособие: в 2 т. Т. 2 [Текст] / А. Е. Кузнецов [и др.]. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 г.
6. Кузнецов А. Е. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие: в 2 т. Т. 2 [Текст] / А. Е. Кузнецов [и др.]. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
7. Мезенова О. Я. Биотехнология рационального использования гидробионтов. [Текст] Издательство «Лань» 2013 1-е изд. 416 [<http://library.aspu.ru/www.e.lanbook.com>]
8. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка: учеб.; Рек. УМО по клас. ун-т. образованию в качестве учеб. для студентов вузов ... по направлению "Биология и биол. спец. [Текст] / А. С. Спирин. - М.: Академия, 2011. - 496 с. - (Высш. проф. образование). - ISBN 978-5-7695-6668-4: 1052-70.
9. Нетрусов, А.И. Микробиология: учеб. для студентов учреждений ВПО ... по направлению подгот. "Пед. образование" профиль "Биология" [Текст] / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - М.: Академия, 2012. - 378 с.: ил.
10. Никулина, А.В. Кривые титрования: учебное пособие. [Текст] / А.В. Никулина, Т.А. Кучменко. - Издательство: ВГУИТ, 2011. -150с.[\[http://library.aspu.ru/www.knigafund.ru\]](http://library.aspu.ru/www.knigafund.ru)
11. Основы полимеразной цепной реакции с разными форматами детекции: рек. УМО вузов РФ по образованию в области зоотехнии и ветеринарии в качестве учеб. пособия для студентов вузов, ... по спец. 110401 - "Зоотехния", 111201 - "Ветеринария" [Текст] / М. С. Калмыкова, Калмыков, М.В., Белоусова, Р.В. - СПб.: Лань, 2009. - 80 с.: вклейка 16 с. ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0977-8 : 139-04.
12. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Текст] / ред. К. Уилсон и Дж.Уолкер; пер с англ. Т.П. Мосоловой и Е.Ю. Бозелек-Решетняк, под ред. А.В. Левашова и В.И. Тишкова. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 848 с. + 4 с. цв. вкл.: ил. - (Методы в биологии). - ISBN 978-5-94774-937-3:458-00.
13. ПЦР в реальном времени [Электронный ресурс] [Текст] / Д.В. Ребриков [и др.]; под ред. Д.В. Ребрикова. - 3-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 223 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.book.ru>. - ISBN 978-5-9963-0600-8.
14. Серов, Ю.М. Хроматографические методы анализа: Учеб. пособие. [Текст] / Серов Ю.М., Конюхов В.Ю., Крюков А.Ю. и др. -М.: РУДН, 2011. - 218 с. [ЭБС ООО «Центр цифровой дистрибуции «КНИГАФОНД»]
15. Слюняев, В. П. Основы биотехнологии. Основы промышленной биотехнологии: учебное пособие. [Текст] / В.П. Слюняев, Е.А. Плошко. - Издательство СПбГЛТУ (Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет). – 2012. – 56 с. [<http://library.aspu.ru/www.e.lanbook.com>]
16. Стволинская, Н. С. Цитология [Электронный ресурс]: учеб. для бакалавров по направлению подготовки "Пед. образование и Биология" [Текст] / Н.С. Стволинская. - М.: МПГУ, 2012. - 238 с.

Дополнительная литература

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: доп. министерством образования и науки РФ в качестве учеб. пособ. для студ. вузов, ... по направлению подготовки "Биология" и биолог. специальностям [Текст] / Под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой. - М.: Академия, 2007. - 288 с
2. Биотехнология: Доп. М-вом сельского хозяйства РФ в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по сельскохозяйственным, естественнонаучным, педагогическим специальностям и магистерским программам [Текст] / Под ред. Е.С. Воронина. - СПб.: ГИОРД, 2008. - 704 с.
3. Биотехнология [Электронный ресурс]: Электронное учебное издание. - М-во образования РФ. ГУРЦ ЭМТО. ЗАО «Новый Диск», 2004.

4. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии.: Доп. УМО по образованию в области химической технологии и биотехнологии в качестве учеб. пособ. для вузов [Текст] / М.: Колос-Химия, 2004. - 296 с.
5. Введение в биотехнологию: методические рекомендации [Текст] / сост.: М.А. Егоров – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2006. – 16 с.
6. Глик, Бернард. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение [Текст] / Глик Бернард, Пастернак Джек; Под ред. Янковского Н.К. - М.: Мир, 2002. - 589 с.
7. Гончаренко, Г.Г. Основы генетической инженерии: доп. М-вом образования Республики Беларусь в качестве учеб. пособ. для биологических специальностей вузов [Текст] / Г. Г. Гончаренко. – М.: Высш. шк., 2005. - 183 с.
8. Егорова, Т. А. Основы биотехнологии: Доп. УМО по спец. пед. образования в качестве учеб. пособ. для вузов по спец. "Биология" [Текст] / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е. А.Живухина. - 3-е изд.; стер. - М.: Академия, 2006. - 208 с.
9. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение [Текст] / Глик Бернард, Пастернак Джек; Под ред. Янковского Н. К. - М.: Мир, 2002. - 589 с.: ил. - (Лучший зарубежный учебник).
10. Основы промышленной биотехнологии: Доп. УМО по образованию в области химической технологии и биотехнологии в качестве учеб. пособ. для вузов [Текст] / В.В. Бирюков. - М.: КолосС-Химия, 2004. - 296 с. - (Учебники и учеб. пособ. для вузов).
11. Сазыкин, Ю. О., Орехов, С. Н., Чакалева, И. И. Биотехнология: Рек. УМО по мед. и фармац. образованию вузов России в качестве учеб. пособ. для студ., по спец. 060108 (040500) "Фармация" [Текст] / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева. -М.: Академия, 2006. - 256 с. - (Высш. проф. образование).
12. Сельскохозяйственная биотехнология [Текст] / Под ред. В. С. Шевелухи. –М., 1998. – 156 с.
13. Теоретические и практические аспекты использования биотехнологии и генной инженерии: Рек. УМО вузов РФ по образованию в качестве учеб. пособ. [Текст] - М.: Вузовская книга, 2004. - 208 с
14. Щелкунов, С. Н. Генетическая инженерия: Рек. М-вом образования РФ в качестве учеб. пособ. для вузов 2-е изд.; исправ. и доп. [Текст] / С. Н. Щелкунов. - Новосибирск: Сибирское унив. изд-во, 2004. - 496 с.

ПОЛЕЗНЫЕ ССЫЛКИ

1. ГосНИИГенетика (Москва) <http://www.genetika.ru/>
2. Институт белка РАН (г. Пушкино Московской обл.) <http://www.protres.ru/>
3. Институт биоорганической химии им. М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН (Москва) <http://www.ibch.ru/>
4. Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск) <http://www.bionet.nsc.ru/>
5. Интернет-газета «Hum-molgen» <http://hum-molgen.org/>
6. Интернет-журнал «BioMed Central» <http://www.biomedcentral.com/>
7. Интернет-журнал «BioMedNet» <http://www.bmn.com/>
8. Информационно-аналитический сервер по биотехнологии “Remedium.ru” <http://remedium.ru/>
9. Информационный центр “Bioinform” <http://www.genomeweb.com/newsletter/bioinform>
10. Лаборатория биотехнологии растений Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина РАН <http://www.gbsad.ru/main/s-biotekh.php>
11. Проект «Вся биология» <http://sbio.info/>
12. Биотехнология <http://www.biotechnolog.ru/>
13. Отдел клеточной биотехнологии и питательных сред со специализированной коллекцией клеточных культур сельскохозяйственных животных <http://www.viev.ru/structure/cell/cell.php>

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ПО ТИПОВОЙ ПРОГРАММЕ МИНИМУМ

1. Задачи и методические подходы биотехнологии. Историческое развитие современных отраслей биотехнологии
2. Использование современных биологических методов для борьбы с загрязнением окружающей среды
3. Биологическая очистка сточных вод
4. Разработка технических устройств на основе методов биологической очистки.
5. Основные классификации биологически активных веществ
6. Перспективные классы биологически активных веществ. Практическое применение биологически активных веществ
7. Промышленный синтез некоторых ценных биологически активных веществ и биологических компонентов (антибиотики)
8. Промышленный синтез некоторых ценных биологически активных веществ и биологических компонентов (ферменты)
9. Промышленный синтез некоторых ценных биологически активных веществ и биологических компонентов (гормональные препараты)
10. Энцимология как современное направление биотехнологии
11. Основные задачи и методы энзимологии
12. Разработка современных способов получения ферментов и практическое применение
13. Генная инженерия как современное биологическое направление
14. Задачи и методические подходы генной инженерии
15. Ферменты генетической инженерии
16. Векторные молекулы ДНК
17. Введение молекул ДНК в клетки. Методы отбора гибридных клонов.
18. Методы конструирования гибридных молекул ДНК
19. Пути передачи генетической информации.
20. Производство ценных биологических препаратов: искусственное производство инсулина, интерферона.
21. Проблемы получения и распространения трансгенной продукции
22. Лечение генами
23. Клеточная инженерия как современное биологическое направление. Задачи и методические подходы клеточной инженерии
24. Разработка и создание новых сортов растений и видов животных
25. Проблемы клонирования животных организмов
26. Криобиология как современное направление биологических наук
27. Основные задачи и методы бионики.
28. Исследование микромира с помощью нанотехнологий
29. Биосенсоры
30. Применение иммобилизованных ферментов
31. Гибридомы. Практическое применение продуцируемых гибридомами моноклональных антител.
32. Классификация, устройство и принцип работы ферментеров.
33. Культивирование микроорганизмов в ферментерах и реакторах
34. Конъюгация как разновидность рекомбинации у микроорганизмов.
35. Трансдукция как разновидность рекомбинации у микроорганизмов.
36. Трансформация как разновидность рекомбинации у микроорганизмов.
37. Биотехнология вакцин.
38. Классификация антибиотиков.
39. Клетки иммунной системы и их взаимодействие в иммунном ответе.

40. Контроль безвредности и микробиологический контроль ветеринарных биологических препаратов