

## **ПРОГРАММА профиля «БИОТЕХНОЛОГИЯ»**

### **Олимпиада «Хочу в магистратуру»**

#### **Раздел «Биохимия и молекулярная биология»**

Белки. Аминокислоты как мономерные структурные единицы белков и пептидов. Денатурация белков (обратимая и необратимая). Понятие о регуляторных белках. Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Структурные компоненты. Двойная спираль ДНК. Комплементарность оснований. Матричные биосинтезы.

Углеводы. Моносахариды. Строение и стереохимия. Альдозы, кетозы. Ациклические и циклические структуры моносахаридов. Альфа- и бета-аномеры. Понятие о конформации. Пентозы и гексозы, аминосахара. Моносахариды как структурные мономерные единицы олиго- и полисахаридов. Целлюлоза, крахмал, гликоген.

Липиды. Классификация липидов. Структурные компоненты липидов. Жирные кислоты. Высшие спирты, альдегиды. Понятие о строении биологических мембран. Липосомы. Витамины и коферменты.

Антибиотики как природные антиметаболиты. Молекулярные механизмы действия антибиотиков.

Ферменты и их биохимическая роль. Классы ферментов. Способы стабилизации ферментов.

Метаболизм организмов. Репликация ДНК. Взаимосвязь биосинтетических и энергетических процессов. Биосинтез белка. Понятие «биологическое окисление». 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. Значение цикла трикарбоновых кислот. Образование микроорганизмами биологически активных веществ: ферментов, антибиотиков, витаминов, органических кислот, токсинов. Первичные и вторичные метаболиты.

#### **Раздел «Биотехнология и физиология растений»**

Культивирование изолированных клеток, тканей и органов растений. Стимуляторы роста и развития растений. Микрклональное размножение растений.

Биологически активные соединения растений, используемые в медицине, пищевой промышленности, производстве косметических препаратов. Основные классы вторичных соединений и их практическое применение: фенолы, терпеноиды, амины, алкалоиды, гликозиды, стероиды.

Молекулярные основы и некоторые механизмы взаимоотношений между растениями и фитопатогенными грибами. Иммуитет и устойчивость растений к фитопатогенам. Сигнальные молекулы и сигналинг у растений при патогенезе. Индукция устойчивости у растений и вещества-индукторы.

Механизмы повышения адаптационного потенциала и продуктивности растений в сообществе с микроорганизмами. Основные биогенные факторы окружающей среды, стимулирующие рост и продуктивность растений. Симбиоз и симбиотические микроорганизмы. Перспективы повышения активности и создания симбиотических азотфиксирующих систем растение-микроорганизм методами генной инженерии.

Роль воды в живых системах. Осмос. Расчет осмотического давления. Сосущая сила. Тургорное давление. Осмотическое давление клеточного сока. Взаимосвязь параметров. Физико-химические аспекты передвижения воды по сосудам. Капиллярные явления. Физиологическое значение транспирации.

Фитогормоны. Значение фотосинтеза. Фазы фотосинтеза. Представление о фотосинтетической единице. Пигменты пластид. C<sub>4</sub>, САМ-пути фотосинтеза. Фотодыхание. Факторы, влияющие на фотосинтез. Минеральное питание растений. Вторичный метаболизм растений. Общие закономерности роста. Типы роста у растений. Эмбриональный этап жизни растения. Жизненный цикл высших растений. Движения растений.

Основные этапы стресса у растительного организма. Засухоустойчивость растений и устойчивость к перегреву. Устойчивость растений к низким температурам. Холодостойкость, морозоустойчивость. Солеустойчивость. Устойчивость к недостатку кислорода при затоплении. Защита растений от патогенов. Внутриклеточные системы регуляции. Межклеточные системы регуляции.

### **Раздел «Медицинская биотехнология и нанобиотехнология»**

Способы получения энергии микроорганизмами и пути ее трансформации. Антибиотики. Способы получения энергии микроорганизмами и пути ее трансформации. Пробиотики и пребиотики. Вакцины: классификация, методы получения.

Наночастицам для биомедицинского применения. «Голые» и пегилированные НЧ. Мини и гуманизированные антитела. Модульные нанотранспортеры. Механизмы проникновения наночастиц в клетку. Основные противораковые препараты, механизм действия. Металлические наночастицы. Биологические микрочипы. Нанотрубки. Наноконтейнеры.

Углеродные наноматериалы. Природные наносистемы в хранении, воспроизведении и реализации генетической информации клетки. Наноструктуры, образуемые липидами. Монослой, мицеллы, липосомы. Принцип самосборки в биологических системах. Использование биоструктур с уникальной геометрией в качестве темплатов для получения наноматериалов и наноструктур. Применение вирусных структур как инструментов нанотехнологий.

### **Раздел «Процессы и аппараты в биотехнологии»**

Основные стадии биотехнологического процесса. Способы культивирования биологических объектов. Основные элементы, слагающие биотехнологические процессы. Типы ферментационных аппаратов. Методы сепарации. Современные методы разделения веществ. Физико-химические основы процессов, применяемых в биотехнологии (спектрометрия, хроматография, фильтрация, и т.д.). Системы контроля и управления процессом ферментации. Оборудование для стерилизации воздуха. Методы выделения целевого продукта. Техника выделения и очистки аминокислот. Методы очистки целевого продукта. Методы подготовки готового продукта. Оптимизация биотехнологических процессов. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов.

### **Раздел «Методы контроля и сертификации биотехнологической продукции»**

Модели обеспечения и гарантия качества: международные стандарты ISO 9001:2008, НАССР, GMP 23. Единая система GLP и GMP для производства и контроля качества лекарственных веществ (применительно к препаратам, полученным биотехнологическими методами). Правила GMP при производстве и контроле качества лекарственных препаратов и их субстанции. Международная организация по сертификации и удостоверению качества лекарств. Содержание правил GMP применительно к биотехнологическому производству. Правила GMP и меры безопасности при работе с рекомбинантными штаммами продуцентами.

Виды стандартов. Содержание и структуру стандартов различных видов. Сущность следующих методов стандартизации: агрегатирование, комплексная стандартизация, опережающая стандартизация. Региональная стандартизация, международная стандартизация, национальная стандартизация. Правила выполнения работ при обязательной сертификации. Порядок выполнения

работ по добровольной сертификации. Виды нормативных документов по стандартизации, лежащих в основе работ по сертификации. Основные этапы сертификации продукции.

### **Раздел «Микробиология»**

Строение бактериальной клетки. Микроскопические грибы как объекты биотехнологии. Генетика бактерий. Ауксотрофные мутанты в промышленной биотехнологии. Углеродное и азотное питание микроорганизмов. Регуляция метаболизма бактерий. Способы получения энергии микроорганизмами и пути ее трансформации. Брожение как основа биотехнологического процесса. Экология микроорганизмов и условия культивирования. Бактериофаги.

Параметры роста культуры микробных клеток. Субстраты и продуценты для получения биотехнологических продуктов. Производственные среды. Характеристика основного сырья. Влияние концентрации субстрата на скорость роста культуры. Константа насыщения. Влияние pH, кислорода и температуры на культуру микроорганизмов.

Периодическая культура. Фазы роста. Тубулярная культура. Теория хемостата. Разновидности хемостатов. Турбидостат. Принцип функционирования и средства контроля подачи среды. Общая технологическая схема процесса микробного синтеза. Твердофазный и глубинный способы культивирования при производстве продуктов метаболизма. Классификация технологических процессов биосинтеза

Промышленное получение микробных полисахаридов. Микробиологическое получение органических кислот. Микробиологический синтез витаминов. Получение заквасок для производств кисломолочных продуктов. Получение микробных ферментов и аминокислот. Образование антибиотиков в промышленных условиях. Технология получения липидов. Технология получения кормового белка. Микробиологическое получение этилового спирта.

### **Раздел «Генная инженерия»**

Генетическая инженерия и его основные принципы. Применение генной инженерии в получении вакцинных препаратов. ПЦР-диагностика. Использование генетической инженерии при лечении болезней и создании лекарственных средств. Характеристика протеаз как ферментов в генной инженерии. Бактериальные плазмиды. Использование плазмид в генной инженерии.

Характеристика ферментов, используемых в генной инженерии. Достижения генетической инженерии животных. Трансгенные растения. Генная инженерия в медицине. Методы секвенирования ДНК. Генетические векторы. Репликация ДНК.

### **Примеры тестовой части**

Что может наблюдаться при снижении  $rH_2$  до уровня ниже 10 при культивировании дрожжей?

- А) усиленное выделение  $CO_2$
- Б) накопление биомассы
- В) образование спирта
- Г) образование глицерина

*Escherichia coli* является продуцентом для

- А) витаминов B12 и аскорбиновой кислоты
- Б) витамина B12 и убихинонов
- В) витамина B12 и пантотеновой кислоты
- Г) витамина B12 и витамина D

Какие компоненты входят в состав клеточной стенки грамположительных бактерий?

- А) Липополисахариды

- Б) 2-(ацетиламино)-2-дезоксид-глюкоза
- В) поли-N-ацетил-D-глюкозо-2-амин
- Г) Тейхоевые кислоты

Термин, под которым понимается как экспериментальное определение количественных и качественных показателей свойств объекта как результата воздействия на него различных средств и условий

- А) контроль качества
- Б) испытание
- В) экспертиза
- Г) оценка

В биотехнологии сепарация основана на

- А) на осаждении клеток под действием силы тяжести
- Б) на всплытии клеток в результате низкой смачиваемости
- В) на отделении клеток на пористой перегородке
- Г) на отделении клеток в поле центробежных сил

Разновидностью наноматериалов является

- А) углеродная нанотрубка
- Б) фуллерен
- В) фуллерит
- Г) липосомы

Нанотрубки различаются по

- А) диаметру
- Б) размещению шестиугольников по длине трубки
- В) диаметру и размещению шестиугольников по длине трубки
- Г) по длине трубки

К искусственным мутагенам относятся:

- А) рентгеновские лучи
- Б) антибиотики
- В) антитела
- Г) гормоны.

Чужеродная ДНК, попавшая в клетки в природе, как правило, не проявляет активности, так как разрушается ферментом

- А) лигазой
- Б) метилазой
- В) рестриктазой
- Г) транскриптазой

### Примеры заданий:

1. Рассчитайте время удвоения, если в начальный момент времени оптическая плотность биомассы составляла 0,10 ед., а через сутки – 0,24.
2. Продуктивность транспирации растения равна 4 г/л. Найти транспирационный коэффициент.
3. Растение посадили в почву, осмотическое давление почвенного раствора которой 0,3 МПа. Во время посадки осмотическое давление клеточного сока корневых волосков составило 1 МПа, а тургорное давление – 0,8 МПа. Может ли данное растение жить на этой почве?

4. Сколько АТФ потребуется для синтеза трипальмитина из глицерина и пальмитиновой кислоты?
5. Фермент уреазы повышает скорость гидролиза мочевины при рН 8,0 и 200С в 1014 раз. Если данное количество уреазы полностью гидролизует данное количество мочевины за 5 минут, то, сколько времени потребуется на гидролиз без уреазы?

### **Критерии оценки**

Заключительный этап состоит из 25 заданий: 20 - тестовых и 5 заданий, требующих решения и проведения вычислений. Тестовые задания оцениваются в 1 балл, задачи – от 2 до 4 баллов в зависимости от сложности.

Максимальный балл – 38.

Результаты выражаются в % от максимального возможного балла, максимальный результата – 100%.