

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины**

**«Биотехнологии и бионанотехнологии»**

**Рекомендуется для направления подготовки**

**28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»**

**Магистерская программа**

**«Инновационные технологии и нанотехнологии в медицине, фармацевтике и биотехнологии»**

**Квалификация (степень) выпускника МАГИСТР**

Москва, 2021

### 1. Цели и задачи дисциплины:

**Целью** изучения дисциплины «Биотехнология и бионанотехнология» является знакомство студентов с основными понятиями биохимической технологии, наиболее широко применяемыми в современных промышленном производстве ферментов, витаминов, гормонов и лекарств. Обсуждение тенденций и направлений в области биохимической индустрии. Знакомство с современными методами разработки новых биохимических препаратов для медицины и фармацевтики.

**2. Место дисциплины в структуре ООП:** Согласно ОС ВО и ООП дисциплина «Биотехнология и бионанотехнология» относится к вариативной части и является обязательной дисциплиной.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
1	<b>ПК-2</b> Способен применять в работе законодательство РФ, нормативные правовые акты, регламентирующее вопросы оценки безопасности продукции наноиндустрии, используемой в медицине, фармацевтике и биотехнологии	Основы фармацевтической технологии и нанотехнологии;	Нанотехнологии в медицине; Современные принципы контроля качества лекарственных препаратов; Стандартизация и регистрация лекарственных препаратов и продукции наноиндустрии

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

№ п/п	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	<b>ПК-2</b> Способен применять в работе законодательство РФ, нормативные правовые акты, регламентирующее вопросы оценки безопасности продукции наноиндустрии, используемой в медицине, фармацевтике и биотехнологии	<b>ПК-2.1.</b> Знает теоретические основы нанотехнологии, фармацевтической технологии и нанотехнологии, биотехнологии и бионанотехнологии

## В результате изучения дисциплины студент должен:

- знать основные понятия и определения биохимической технологии и ознакомиться с принципами промышленной микробиологии, инженерной энзимологии и биохимии.
- иметь представление об основных теоретических положениях биологии и химии, способствующих формированию системы знаний по биохимической технологии.
- иметь представление о новых разработках и достижениях в биохимической технологии и уметь их применять на практике.
- уметь осуществлять поиск, отбор и анализ информации.
- уметь читать технологические блок-схемы.
- владеть поиском информации в глобальной сети интернет.
- владеть современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передачи информации при проведении самостоятельных научных исследований в области биохимической технологии.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	1 курс			
		Семестры			
		1	2	3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	40				40
Лекции	16				16
Практические занятия (ПЗ)	16				16
Лабораторные работы (ЛР)	8				8
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	140				140
<b>Итоговая аттестация</b>	экзамен				
Общая трудоемкость, час зач. ед.	180				180
	5				5

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1	Современная биотехнология в создании и производстве лекарственных средств	Роль биотехнологии в современной фармации. Определение понятия биотехнологии. Историческая справка по развитию биотехнологии в мире. Субстанции, используемые для биотехнологии. Биосинтез биологически активных веществ в условиях биотехнологического производства (общие положения). Необходимые условия для биосинтеза. Параметры биотехнологического процесса, влияющие на биосинтез. Виды процессов биосинтеза.

2	Понятие о биообъектах-продуцентах (микроорганизмах), используемых в производстве лекарственных средств.	Классификация микроорганизмов. Обмен веществ и питание микроорганизмов. Классификация микроорганизмов по типу питания. Влияние внешней среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Метаболизм микробной клетки, принципы его регулирования.
3	Методы культивирования биообъектов-продуцентов (микроорганизмов) при производстве лекарственных средств.	Методы культивирования поверхностные и глубинные. Виды периодического культивирования. Непрерывное культивирование. Турбидистатный метод культивирования. Хемостатный метод культивирования.
4	Структура биотехнологического производства.	Общие положения. Схема производственного биотехнологического процесса. Процессуальная схема микробиологического производства. Методы сохранения микроорганизмов (консервация). Стадия получения посевного материала. Стадия приготовления питательной среды.
5	Слагаемые биотехнологического процесса.	Аэрация и перемешивание при ферментации. Пенообразование и непогашение. Параметры и способы контроля ферментеров. Асептика биотехнологического производства. Очистка и стерилизация воздуха и питательной среды. Очистка газовых выбросов.
6	Выделение целевых продуктов биотехнологического производства, используемых в производстве лекарственных средств.	Выделение целевых продуктов микробиологического синтеза. Выделение биомассы. Выделение биопрепаратов 1-й группы. Выделение биопрепаратов 2-й группы (2а.) Выделение продуктов метаболизма, которые содержатся внутри клеток (2б.).
7	Совершенствование биообъектов-продуцентов, используемых в производстве лекарственных средств, диагностических и профилактических препаратов методами мутагенеза и селекции.	Биообъект как средство производства лекарственных, профилактических и диагностических препаратов: классификация биообъектов, технологии получения лекарственных средств (преимущества новых технологий), варианты использования биообъектов. Селекция микроорганизмов. Мутагенез и методы выделения мутантов: клоновые культуры, типы мутаций, реверсии мутантов, мутосинтез, блок-мутанты, мутосинтоны.
8	Основы генной инженерии. Получение лекарственных	Основы генной инженерии. Получение лекарственных препаратов методом генной инженерии. Интерфероны. Ферменты. Факторы иммунитета. Гормоны.

препаратов методом генной инженерии.	Биотехнология рекомбинантных ДНК. Конструирование рекомбинантных ДНК. Экспрессия чужеродных генов. Клонирование и экспрессия генов в различных организмах. Генетически модифицированные организмы.
---	---

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Семина	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1	Современная биотехнология в создании и производстве лекарственных средств	2		2		12	16
2	Понятие о биообъектах-продуцентах (микроорганизмах), используемых в производстве лекарственных средств.	2		2		12	16
3	Методы культивирования биообъектов-продуцентов (микроорганизмов) при производстве лекарственных средств.	2		2	4	12	20
4	Структура биотехнологического производства.	2		2		12	16
5	Слагаемые биотехнологического процесса.	2		2	4	12	20
6	Выделение целевых продуктов биотехнологического производства, используемых в производстве лекарственных средств.	2		2		15	19
7	Совершенствование биообъектов-продуцентов, используемых в производстве лекарственных средств, диагностических и профилактических препаратов методами мутагенеза и селекции.	2		2		12	16
8	Основы генной инженерии. Получение лекарственных препаратов методом генной инженерии.	2		2		17	21

	Экзамен					36	36
	Итого	16		16	8	140	180

#### 6. Лабораторный практикум (при наличии)

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)
1	Получение биомассы дрожжей-сахаромицетов культивированием	2
2	Оценка жизнеспособных клеток дрожжей в сравнении с количеством посторонней микрофлоры	2
3	Культивирование адгезивных эукариот в лабораторных условиях	2
4	Определение физиологической активности дрожжей при спиртовом брожении	2

#### 7. Практические занятия (семинары) (при наличии)

№ п/п	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1.	Введение в биохимическую технологию получения БАС. Биохимическая технология: определение, классификации, история зарождения, формирования и развития. Традиционные биохимические технологии. Применение продуктов биохимической технологии в медицине, фармацевтике и пищевой промышленности: современное состояние вопроса.	2
2.	Биохимическая технология получения витаминов. Свойства витаминов. Технология получения витамина А. Технологическая блок-схема получения витамина А. Описание препарата. Основные особенности получения.	2
3	Технология получения витамина В12. Технологическая блок-схема получения витамин В12. Описание препарата, его свойства. Основные особенности получения.	2
4	Получение ферментов. Биохимическая технология получения ферментного препарата Амилолихетерм Г20х. Технологическая блок-схема получения ферментного препарата Амилолихетерм Г20х. Описание препарата. Основные особенности получения.	2
5	Биохимическая технология получения ферментного препарата Арабинозоизомеразы Г10х. Технологическая блок-схема получения ферментного препарата Арабинозоизомеразы Г10х. Описание препарата. Основные особенности получения. Аппаратурное пояснение процесса.	2
6	Гормоны. Биохимическая технология получения препарата инсулина. Гормональные препараты. Свойства гормональных	2

	препаратов. Методы получения: химический синтез, экстракция из желез домашнего скота с последующей очисткой, методы генетической инженерии. Выявление наиболее продуктивного метода.  Технологическая схема получения инсулина. Его свойства.	
7	Биохимическая технология получения препарата интерферона. Методы получения интерферона. Технологическая схема производства. История открытия. Группы интерферонов. Свойства препарата. Описание процесса производства.	2
8	Лекарственные средства. Общая технологическая схема получения лекарственных препаратов. Особенности и свойства лекарственных препаратов, как представителей БАС. Описание всех стадий процесса.	2

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

Фармацевтическая биотехнология / С.Н. Орехов. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. [Электронный ресурс РУДН]. ([http://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4x?usr\\_data=access\(rudn.39ZNPBUKSDMIIG23-X02C,ISBN9785970424995,5,1032171959,ru.\)](http://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4x?usr_data=access(rudn.39ZNPBUKSDMIIG23-X02C,ISBN9785970424995,5,1032171959,ru.)))

б) дополнительная литература:

1. Методы определения ферментативной активности возбудителей инфекционных заболеваний [Текст/электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие / Е.Г. Волина, Я.Р. Саруханова. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2017. - 48 с. : ил. - ISBN 978-5-209-07818-0 : 31.08. [<http://lib.rudn.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/6153>]

2. Микробиология и иммунология [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие / Р.Г. Госманов, А.И. Ибрагимова, А.К. Галиуллин. - 2-е изд., перераб. и доп. ; Электронные текстовые данные. - СПб. : Лань, 2016. - 240 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1440-6 : 641.96. [<http://lib.rudn.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/6153>]

3. Система комплемента. Диагностические тесты с участием комплемента [Текст/электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие / Л.Е. Саруханова, Е.Г. Волина, Я.Р. Саруханова. - 2-е изд., испр. ; Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2016. - 35 с. - ISBN 978-5-209-07238-6 : 18.74. [<http://lib.rudn.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/3535>]

4. Нанобиотехнологии [Электронный ресурс] : практикум / под ред. А. Б. Рубина. — 3-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 403 с.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — (Нанотехнологии). — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". ISBN 978-5-9963-2925-0. [<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329250.html>]

в) программное обеспечение:

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic Open No Level, Лицензия № 15988873, дата выдачи 15.01.2003 г.; Microsoft Office 2007 Russian Academic Open No Level, лицензия № 43178981, дата выдачи 12.12.2007 г. (Windows 7, Microsoft Office 2007, Microsoft Security Essentials).

#### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, ауд. 636. Оснащенность: комплект специализированной мебели; технические средства: Мультимедийный проектор Everycom, Ноутбук Lenovo Thinkpad L530 Intel Core i3-2370M\_2.4GHz/DDR3 4 GB, 1шт. Обеспечен выход в интернет.

2. Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий, лаб. П-9. Оснащенность: комплект специализированной мебели Биостанция IM-Q NIKON; инкубатор CO2 CCL-050B-8 Esco Global «Esco»; аквадистиллятор ДЭ-10 «ЭМО» СПб; ламинарный бокс «ВЛ-22-1200» «САМПО» Россия; экструдер липосом ручной (шприцевой) на 0,5 мл LiposoFast-Basic «Avestin»; стерилизатор воздуха рециркуляционный передвижной «ОМ-22», «САМПО» Россия; прибор экологического контроля «Биотокс-10М»; микроскоп NIKON ECLIPSE LV100POL; термостат электрический суховоздушный ТС-80М; термостат программируемый для проведения ПЦР-анализа ТП4-ПЦР-01-«Герцик»; лабораторная центрифуга Liston C 2204 Classic.

3. Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий, лаб. П-13. Оснащенность: комплект специализированной мебели; роторный испаритель RV8 IKA Werke GmbH. RV 8; рН-метр лабораторный АНИОН-4100 «Евростандарт ТП», г. Санкт - Петербург; плазменный комплекс Горыныч ГП37-10. ООО «Аспромт» Россия; ротационный вискозиметр Brookfield DV3TLV с поверкой (Страна происхождения США; Фирма «Brookfield Engineering Laboratories, Inc»); ультразвуковой генератор И100-840; прибор экологического контроля «Биотокс-10М»; бидистиллятор стеклянный БС; весы аналитические РА64С «ОНАУС».

#### **11. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:**

##### **Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

###### Работа в семестре

Вид задания	Число заданий	Кол-во баллов	Сумма баллов
Контрольные работы	2	15	30
Доклад	1	15	15
Реферат	1	15	15
СУРС	1	10	10
Итоговая аттестация (экзамен)	1	30	30
<b>ИТОГО (максимальный балл)</b>			<b>100</b>

###### Балльно-рейтинговая системы и соответствие систем оценок

Баллы БРС	Традиционные оценки в РФ	Баллы для перевода оценок	Оценки	Оценки ECTS



86 - 100	5	95 - 100	5+	A
		86 - 94	5	B
69 - 85	4	69 - 85	4	C
51 - 68	3	61 - 68	3+	D
		51 - 60	3	E
0 - 50	2	31 - 50	2+	FX
		0 - 30	2	F

**Распределение тем учебной дисциплины по модулям  
(количество баллов в каждом модуле, форма оценивания  
текущей учебной работы студентов и проведения рубежного контроля)**

**Блок I.**

Введение в биохимическую технологию получения БАС. Биохимическая технология: определение, классификации, история зарождения, формирования и развития. Традиционные биохимические технологии. Применение продуктов биохимической технологии в медицине, фармацевтике и пищевой промышленности: современное состояние вопроса.

Биохимическая технология получения витаминов. Свойства витаминов. Технология получения витамина А. Технологическая блок-схема получения витамина А. Описание препарата. Основные особенности получения.

Технология получения витамина В12. Технологическая блок-схема получения витамин В12. Описание препарата, его свойства. Основные особенности получения.

Получение ферментов. Биохимическая технология получения ферментного препарата Амилолихетерм Г20х. Технологическая блок-схема получения ферментного препарата Амилолихетерм Г20х. Описание препарата. Основные особенности получения.

Биохимическая технология получения ферментного препарата Арабиноизомеразы Г10х. Технологическая блок-схема получения ферментного препарата Арабиноизомеразы Г10х. Описание препарата. Основные особенности получения. Аппаратурное пояснение процесса.

По данному блоку проводится контрольная работа из четырёх заданий, которая оценивается на 20 баллов и 15 баллов за посещение и работу на занятиях. Итого 35 баллов.

**Блок II.**

Гормоны. Биохимическая технология получения препарата инсулина. Гормональные препараты. Свойства гормональных препаратов. Методы получения: химический синтез, экстракция из желез домашнего скота с последующей очисткой, методы генетической инженерии. Выявление наиболее продуктивного метода.

Технологическая схема получения инсулина. Его свойства.

Биохимическая технология получения препарата интерферона. Методы получения интерферона. Технологическая схема производства. История открытия. Группы интерферонов. Свойства препарата. Описание процесса производства.

Лекарственные средства. Общая технологическая схема получения лекарственных препаратов. Особенности и свойства лекарственных препаратов, как представителей БАС. Описание всех стадий процесса.

Биохимическая технология получения пенициллина. Свойства и характеристика препарата. Биосинтез пенициллина. Описание стадий технологического процесса.

По данному блоку проводится контрольная работа из четырёх заданий, которая оценивается на 20 баллов и 15 баллов за посещение и работу на занятиях. Итого 35 баллов

Экзамен содержит 3 вопроса. На подготовку к ответу отводится 1 час, после чего может производиться устный опрос студента. Оценивается работа из 30 баллов независимо от оценки, полученной в семестре.

## 12. Методические и дидактические материалы

### Словарь (глоссарий) основных терминов и понятий

- 1 Абсорбтивный период — поступление в организм, переваривание и усвоение белков, жиров и углеводов.
- 2 Агрекан – основной структурный элемент хрящевого матрикса, состоящий из сотен протеогликановых мономеров, нековалентно присоединённых к одной молекуле глюконовой кислоты.
- 3 Аденилатциклаза – фермент плазматической мембраны, катализирующий реакцию образования цАМФ из АТФ.
- 4 Аденозинмонофосфат (АМФ) – мононуклеотид, состоящий из аденина, рибозы и остатка фосфорной кислоты.
- 5 Аденозинтрифосфат (АТФ) – макроэргическое вещество, являющееся главным переносчиком химической энергии в живой клетке.
- 6 Адипоциты – клетки жировой ткани.
- 7 Адреналин – гормон мозгового вещества надпочечников.
- 8 Адреноректорный гормон (АКТГ) – вырабатывается в аденогипофизе, стимулирует кору надпочечников.
- 9 Адренорецепторы – белки, специфически связывающие катехоламины.
- 10 Азота оксид (NO) – сигнальная молекула, образующаяся из аргинина; активирует гуанилатциклазу, регулирует тонус сосудов и скорость апоптоза, обладает антиканцерогенной активностью.
- 11 Азотистый баланс – соотношение количества азота, поступившего с пищей и выведенного из организма; у детей и беременных – положительный, у взрослых – нулевой, у престарелых – отрицательный.
- 12 Активный транспорт – перенос веществ через мембраны с затратой энергии.
- 13 Активный центр – участок молекулы фермента, на котором происходит реакция.
- 14 Аланин – неполярная, заменимая протеиногенная аминокислота.
- 15 Алкалоз – сдвиг рН крови в щелочную сторону.
- 16 Алкаптонурия – наследственное нарушение обмена тирозина (чёрная моча) вследствие дефекта гена диоксигеназы гомогентизиновой кислоты.
- 17 Алкогольдегидрогеназа – фермент класса оксидоредуктаз, катализирующий реакцию окисления этанола.
- 18 Аллопуринол – структурный аналог гипоксантина, применяется в лечении подагры.
- 19 Аллостерическая регуляция – изменение активности ферментов при воздействии на аллостерический центр.
- 20 Аллостерические эффекторы — активаторы и ингибиторы, действующие вне активного центра ферментов.
- 21 Альбинизм – частичное или полное нарушение пигментации кожи, волос и глаз, светобоязнь, солнечные ожоги и снижение остроты зрения вследствие дефекта гена тирозиназы в меланоцитах (редко – других ферментов).
- 22 Альбумин – простой, глобулярный, кислый белок.
- 23 Альдостерон – стероидный гормон коры надпочечников, регулирующий минеральный обмен.
- 24 Амелин – белок эмали, составляющий около 5 % суммы белков эмали.

- 25 Амелогенин – гликофосфопротеин эмали (90 % белков эмали); содержит много пролина (25-30 %), а также гис, глн и лей).
- 26 Амелобласты – клетки, которые синтезируют молекулы, обеспечивающие транспорт, связывание и депонирование минеральных элементов, необходимых для формирования апатитов эмали.
- 27 Амилаза (Р-панкреатическая, S- слюнных желёз) – фермент класса гидролаз, расщепляет α-1,4-гликозидные связи амилозы и амилопектина.
- 28 Аминоацил-тРНК-синтетаза – фермент, катализирующий связывание аминокислот с соответствующими тРНК.
- 29 Аминопептидаза – гидролаза, катализирующая отщепление N-концевой аминокислоты.
- 30 Аминотрансфераза – фермент, катализирующий перенос аминогруппы с аминокислоты на кетокислоту с участием пиридоксальфосфата.
- 31 Анаболизм – энергозависимый процесс синтеза более сложных веществ из относительно простых.
- 32 Ангиотензин I - декапептид, из которого под действием ангиотензин-превращающего фермента образуется ангиотензин II.
- 33 Антидиуретический гормон – вызывает реабсорбцию воды в почечных канальцах и обладает сосудосуживающим действием (вазопрессин).
- 34 Антикодон – триплет нуклеотидов тРНК, комплементарный кодону иРНК.
- 35 Антитромбин III – белок плазмы крови, обеспечивающий 80-90 % антикоагулянтной активности крови путём ингибирования сериновых протеаз: факторов свёртывания крови, тромбина, плазмина, калликреина.
- 36 Апопротеины – белковая часть сложных белков.
- 37 Апоптоз – запрограммированная смерть клеток.
- 38 Арахидоновая кислота – эйкозатетраеновая жирная кислота, входит в состав фосфолипидов, является источником эйкозаноидов (простагландины и др.).
- 39 Аргиназа – фермент класса гидролаз, катализирующий расщепление аргинина на орнитин и мочевины.
- 40 Аргинин – протеиногенная, незаменимая, положительно заряженная аминокислота, содержащая в боковом радикале гуанидин.
- 41 Аспарагин – протеиногенная полярная аминокислота – амид аспарагиновой кислоты.
- 42 Аспарагиновая кислота – дикарбоновая протеиногенная аминокислота.
- 43 Аспирин (ацетилсалициловая кислота) – нестероидное противовоспалительное средство, необратимый ингибитор циклооксигеназы.
- 44 Ацетальдегид – продукт окисления этанола.
- 45 Ацетилкоэнзим А (Ацетил-КоА) — активная форма ацетата, образуется при окислительном декарбоксилировании пирувата и в-окислении жирных кислот, используется в цикле Кребса, синтезе холестерина, жирных кислот и кетонных тел.
- 46 Ацетилхолин — сложный эфир уксусной кислоты и холина, является медиатором холинэргических нейронов коры головного мозга, двигательных нервах и постганглионарных нейронах парасимпатического звена вегетативной нервной системы.
- 47 Ацидоз — сдвиг кислотно-основного равновесия к кислую сторону, встречается при некомпенсированном сахарном диабете.
- 48 Ацил-КоА-синтетаза — фермент, катализирующий первую реакцию в-окисления, — реакцию активации жирной кислоты с участием КоА и АТФ.
- 49 Аэробное окисление глюкозы — полное окисление глюкозы до CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O, включает подготовительный этап — образование двух триоз, гликолитическую оксидоредукцию, окислительное декарбоксилирование пирувата и цикл трикарбоновых кислот.
- 50 Белок — биополимер, состоящий из α, L- аминокислот.

- 51 Биливердин — продукт распада гемоглобина, желчный пигмент зелёного цвета.
- 52 Билирубин — продукт восстановления биливердина, пигмент красного цвета.
- 53 Биосинтез белка — процесс, включающий транскрипцию, активацию аминокислот, трансляцию и посттрансляционную модификацию белковых молекул.
- 54 Биотин — (витамин Н), входит в состав кофермента карбоксилаз биоцитина.
- 55 Бора эффект — зависимость сродства гемоглобина к кислороду от концентрации ионов водорода (H<sup>+</sup>)
- 56 Вазопрессин (антидиуретический гормон, АДГ) — образуется в нейросекреторных клетках гипоталамуса, поступает в заднюю долю гипофиза, откуда выдвеляется в кровь.
- 57 Валин — протеиногенная, неполярная, незаменимая аминокислота; служит одним из исходных веществ при биосинтезе пантотеновой кислоты (витамина В5).
- 58 Витамины — низкомолекулярные вещества, которые необходимы в чрезвычайно малых количествах для нормального развития и функционирования организма.
- 59 Водородная связь — форма ассоциации между электроотрицательным атомом и атомом водорода Н, связанным ковалентно с другим электроотрицательным атомом. В качестве электроотрицательных атомов могут выступать N, O или S.
- 60 Вторичная структура белка — характеризует форму полипептидной цепи, которая может быть спиралевидной (α-структура), складчатой (β-структура) или неупорядоченной.
- 61 Высокоэнергетические соединения — природные вещества, содержащие богатые энергией (макроэргические) связи, при гидролизе которых выделяется более 15 кДж.моль энергии.
- 62 Ганглиозиды — сложные по составу липиды. Они содержат несколько углеводных остатков, среди которых присутствует N-ацетилнейраминовая кислота
- 63 Гем — небелковая часть (простетическая группа) гемоглобина, миоглобина, каталазы, пероксидазы и цитохромов.
- 64 Гемоглобин — гемсодержащий хромопротеин животных, способный обратимо связываться с кислородом, обеспечивая его перенос в ткани.
- 65 Генетический код — способ записи наследственной информации в молекулах иРНК в виде кодонов - триплетов мононуклеотидов.
- 66 Гепарин — кислый серосодержащий гетерополисахарид (гликозаминогликан), обладающий противосвёртывающей активностью.
- 67 Гиалуроновая кислота — гликозаминогликан, состоящий из остатков β-глюкуроновой кислоты и N-ацетилглюкозамина, соединённых в-1-3 гликозидной связью.
- 68 Гидроксиапатит Ca<sub>10</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>(OH)<sub>2</sub> — основной минеральный компонент костной ткани, а также, эмали, дентина и цемента зуба.
- 69 Гидроксипролин — образуется в коллагене под действием пролиноксидазы при участии L-аскорбиновой кислоты. Снижение гидроксированного пролина при цинге приводит к нарушению структурной и барьерной функций соединительной ткани.
- 70 Гидрофобное взаимодействие — притяжение между неполярными частицами в водной среде.
- 71 Глутаминсинтетаза — фермент класса синтетаз, катализирующий при участии АТФ образование L-глутамина из L-глутаминовой кислоты и аммиака.
- 72 Глутатион — трипептид γ-глутамилцистеинилглицин. Синтезируется из L-цистеина, L-глутаминовой кислоты и глицина.
- 73 Глюкагон — гормон α-клеток островков Лангерганса поджелудочной железы.
- 74 Глюкоза крови — у детей до 14 лет 3.33 — 5.55 ммоль.л, у взрослых 3.89 — 5.83 ммоль.л, с 60 лет уровень глюкозы в норме возрастает до 6,38 ммоль.л.
- 75 Глюкозо-6-фосфат дегидрогеназа (Г6ФД; G6PD) — цитозольный фермент, входящий в пентозофосфатный путь, обеспечивающий образование клеточного НАДФН из НАДФ<sup>+</sup>. НАДФН необходим для поддержания уровня восстановленного глутатиона в клетке, синтеза жирных кислот и холестерина.

- 76 Глюкозурия — наличие глюкозы в моче.
- 77 Глюкокиназа – фермент класса трансфераз, катализирующий перенос фосфатной группы от аденозинтрифосфорной кислоты на шестой атом углерода в молекуле глюкозы.
- 78 Глюконеогенез – синтез глюкозы из неуглеводных веществ, в первую очередь из молочной и пировиноградной кислот.
- 79 Гормоны – сигнальные молекулы, которые вырабатываются в железах или специализированных клетках внутренней секреции, выделяются в кровь, достигают клеток-мишеней и связываются с мембранными, цитоплазматическими или ядерными рецепторами.
- 80 Дегидрогеназы – ферменты класса оксидоредуктаз, катализирующие перенос электронов и протонов от субстрата на окисленный кофермент и от восстановленной формы коферменты на субстрат.
- 81 Дисульфидная связь - прочная ковалентная связь, образующаяся при окислении двух сульфгидрильных групп молекул цистеина. Участвует в образовании и стабилизации третичной структуры белка.
- 82 ДНК-мутации – нерепарированные наследуемые изменения в первичной структуре ДНК.
- 83 ДНК-полимераза – фермент, участвующий в репликации ДНК.
- 84 ДНК репарация – исправление химических повреждений и разрывов в молекулах повреждённой ДНК.
- 85 ДНК синтез – образование новых молекул ДНК на матрице ДНК родительской клетки.
- 86 Дыхательная цепь – система переноса электронов с субстратов на кислород во внутренних мембранах митохондрий.
- 87 Единицы активности фермента – 1) Е = 1 мкмоль.мин; 2) катал = 1 моль.сек.
- 88 Железодефицитная анемия – нарушение синтеза гемоглобина вследствие дефицита железа.
- 89 Желтуха – желтушное окрашивание кожи и слизистых оболочек, обусловленное накоплением в тканях и крови билирубина.
- 90 Желчнокаменная болезнь – заболевание, при котором в желчном пузыре и желчевыводящих путях образуются камни.
- 91 Желчные кислоты – производные холановой кислоты, выполняющие роль эмульгаторов.
- 92 Они также активируют панкреатическую липазу и выполняют роль мицеллообразующего фактора.
- 93 Жирные кислоты – алифатические одноосновные карбоновые кислоты, входящие в состав жиров; содержат, как правило, неразветвленную цепь из четного числа атомов углерода (C4-24), и могут быть как насыщенными, так и ненасыщенными.
- 94 Жиры (триглицериды) – сложные эфиры глицерина и жирных кислот, входят в класс липидов. В живых организмах выполняют, энергетическую, защитную, резервную функции.
- 95 Зубной налет – белая мягкая пленка, образуется в области шейки и на всей поверхности зуба. Состав: 20% - сухого в-ва, 80% - воды. Удаляется во время чистки и жесткой пищей. Это кариесогенный фактор; минерализуясь, он превращается в зубной камень. Различают ранний зубной налет (в течение первых суток) и зрелый (от 3 до 7 суток).
- 96 Зубной камень – патологическое обызвествлённое образование на поверхности зубов. Различают наддесневой и поддесневой камни, которые отличаются по химическому составу и механизму образования. Содержание минеральных веществ составляет 70 – 90% от сухого вещества. У детей отложение зубного камня связано с врожденными поражениями сердца.
- 97 Изодесмозин – аминокислота, изомер десмозина, отличающаяся от него лишь расположением боковых цепей на пиримидиновом кольце. Вместе с десмозином скрепляет

нити эластина. Десмозин, изодесмозин участвуют в образовании соединительной ткани, повышают эластичность дермы и усиливает регенерацию клеток кожи.

98 Изолейцин – протеиногенная алифатическая, неполярная, незаменимая α-аминокислота.

99 Изомеразы – класс ферментов, катализирующих внутримолекулярные перемещения различных групп, в том числе и реакции взаимного превращения различных изомеров.

100 Изoeлектрическая точка –  $pI$ , значение  $pH$ , при котором молекула не несёт электрического заряда.

101 Иммуноглобулины – Ig, глобулярные белки, продуцируются В-лимфоцитами и обладают свойствами антител, т.е. способностью соединяться с антигенами, стимулирующими их образование.

102 Ингибиторы - вещества, тормозящие химические реакции путём снижения активности ферментов.

103 Инозиновая кислота (инозинмонофосфат, ИМФ) — нуклеотид, являющийся монофосфатом рибонуклеозида гипоксантина.

104 Инсулин — гормон пептидной природы, образуется в α-клетках островков Лангерганса поджелудочной железы. Регулирует обмен веществ. Основное действие инсулина заключается в утилизации глюкозы.

105 Инсулина рецептор – трансмембранный белок, внешняя часть которого содержит центр распознавания сигнальной молекулы, а обращённый к цитоплазме фрагмент функционирует как фермент тирозинкиназа, катализирующий аутофосфорилирование.

106 Интегрины — поверхностные клеточные рецепторы, взаимодействующие с внеклеточным матриксом и передающие различные межклеточные сигналы. От них зависит форма клетки, её подвижность, они участвуют в регулировке клеточного цикла.

107 Ионная связь — прочная химическая связь, образующаяся между атомами с большой разностью ( $>1,7$  по шкале Полинга) электроотрицательностей, при которой общая электронная пара полностью переходит к атому с большей электроотрицательностью.

108 Иценко – Кушинга болезнь – тяжёлое нейроэндокринное заболевание вследствие гиперфункции коры надпочечников, связанное с гиперсекрецией АКТГ.

109 Калликреин слюны – сериновая протеаза, гидролизующая в белках пептидные связи, образованные преимущественно аргинином и лизином.

110 Кальмодулин –  $Ca^{2+}$ -связывающий белок.

111 Кальциевые каналы – ионные каналы, избирательно проницаемые для ионов  $Ca^{2+}$ .

112 Кальциевый насос ( $Ca^{2+}$  - АТФ-аза) – обеспечивает поддержание низкой концентрации  $Ca^{2+}$  в цитозоле клетки и создание внутриклеточного депо  $Ca^{2+}$  в митохондриях и эндоплазматическом ретикулуме.

113 Кальцитонин – гипокальциемический белковый гормон, продуцируемый С-клетками щитовидной железы и контролирующей обмен кальция и фосфатов.

114 Кальцитриол – активная форма витамина D, контролирует обмен кальция и фосфатов.

115 Карбоангидраза – фермент, катализирующий обратимую реакцию образования угольной кислоты из диоксида углерода и воды.

116 Карбоксидипептидилпептидаза (ангиотензинпревращающий фермент, АПФ) – катализирует расщепление декапептида ангиотензина I до октапептида ангиотензина II.

117 Кариес – деминерализация и разрушение твердых тканей зубов с последующим образованием полости.

118 Карнитин – переносчик жирных кислот через мембрану в матрикс митохондрий, где протекает β-окисление.

119 Катаболизм – процесс расщепления какого-либо вещества на более простые, обычно протекает с высвобождением энергии (тепло, АТФ).

120 Коллаген – фибриллярный белок, составляющий основу соединительной ткани организма (сухожилие, кость, хрящ, дерма и т. п.) и обеспечивающий ее прочность и

эластичность. Это основной компонент соединительной ткани и самый распространенный белок млекопитающих, составляющий от 25% до 35% от суммы всех белков.

121 Коллагеназа – ферментный препарат, получаемый из поджелудочной железы скота; обладает протеолитической активностью преимущественно на коллагеновые волокна; способствует расплавлению рубцов и некротических тканей.

122 Кортизол (гидрокортизон) – глюкокортикоидный гормон стероидной природы; секретируется корой надпочечников под воздействием адренокортикотропного гормона (АКТГ); стимулирует глюконеогенез, а также принимает участие в развитии стрессовых и иммунных реакций; благодаря своей липофильной природе легко проникает через клеточную мембрану в цитоплазму и ядро, где связывается со специфическими рецепторами.

123 Кофермент А (КоА) – участвует в реакциях синтеза в качестве переносчика ацильных групп; состоит из остатка адениловой кислоты, пирофосфатной группы, пантотеновой кислоты и в-меркапто-этанолamina.

124 Крахмал – смесь резервных полисахаридов растений; состоит из амилозы (30%) и амилопектина (70%), мономером которых является α-глюкоза.

125 Креатин – азотсодержащая карбоновая кислота, которая встречается у позвоночных. Участвует в энергетическом обмене в мышечных и нервных клетках

126 Креатинфосфокиназа (КФК, СРК) – фермент класса трансфераз, катализирующий фосфорилирование креатина; содержится в миокарде, скелетной мускулатуре, головном мозгу и др. органах. Изофермент СРК МВ используется в диагностике инфаркта миокарда.

127 Кребса цикл (цикл трикарбоновых кислот) – центральная часть общего пути катаболизма, циклический биохимический аэробный процесс, в ходе которого происходит окисление ацетил-коэнзима А до CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O и освобождается энергия, эквивалентная 12 АТФ.

128 Лактат — конечный продукт гликолиза. В условиях покоя основной источник лактата в плазме — эритроциты. При физической нагрузке лактат выходит из мышц и превращается в печени в глюкозу путём глюконеогенеза.

129 Лактатдегидрогеназа (L-лактат:NAD-оксидоредуктаза ) КФ 1.1.1.27) — фермент, катализирующий последнюю реакцию гликолиза, а также обратную реакцию превращения лактата в пируват, при этом образуется NADH+H<sup>+</sup>.

130 Лактоза (молочный сахар) — углевод группы дисахаридов, содержится в молоке и молочных продуктах. Молекула лактозы состоит из остатков молекул глюкозы и галактозы

131 Лактоферрин — глобулярный гликопротеин с молекулярной массой около 80 кДа; является компонентом иммунной системы организма, содержится в молоке, слюне, слезах и секрете носовых желёз.

132 Лигазы (синтетазы) – ферменты, катализирующие реакции синтеза с затратой энергии.

133 Лизин – 2,6-диаминокапроновая кислота; протеиногенная, незаменимая, положительно заряженная аминокислота.

134 Липаза – фермент класса гидролаз, катализирует расщепление и синтез сложных эфирных связей в триглицеридах.

135 Липопротеинлипаза – фермент класса гидролаз, катализирующий расщепление триглицеридов хиломикронов на плазматических мембранах клеток; наиболее высокая активность этого фермента в миокарде.

136 Липопротеины – сложные белки, транспортные формы липидов в крови; состоят из аполипипропротеинов (апо-ЛП) и липидов (жиров, холестерина, фосфолипидов).

137 Малат-аспартатный челнок – механизм передачи водорода из цитозоля в митохондрии; в цитозоле восстанавливается оксалоацетат при участии NADH, образующегося в ходе гликолитической оксидоредукции; малат поступает в митохондрии, где окисляется до оксалоацетата; последний трансаминируется в аспартат, который выходит в цитозоль и превращается в оксалоацетат.

- 138 Малик-фермент – NADP<sup>+</sup>- зависимая дегидрогеназа, катализирует окислительное декарбоксилирование малата в цитозоле; реакция является источником NADPH для восстановительного синтеза жирных кислот, холестерина и глутамина.
- 139 Мальтоза – природный дисахарид, состоящий из остатков α, D-глюкозы, соединённых α-гликозидными связями.
- 140 мРНК – матричная или информационная РНК, в которой записана первичная структура белка в виде кодонов; синтезируется в ходе транскрипции на матрице ДНК, используется в процессе трансляции.
- 141 Меланины – биогенные пигменты, нерастворимые высокомолекулярные гетерополимеры с неупорядоченной структурой, образующиеся из тирозина: эумеланины чёрного и коричневого цвета, феомеланины жёлтого и красновато-коричневого цвета.
- 142 Метгемоглобин – МtHb (Fe<sup>3+</sup>) окисленная форма гемоглобина, не связывает кислород.
- 143 Метионин – протеиногенная незаменимая серосодержащая аминокислота.
- 144 Метотрексат - структурный аналог фолиевой кислоты, ингибитор дигидрофолат-редуктазы, участвующей в синтезе дТМФ из дУМФ, противоопухолевое средство.
- 145 Миелопероксидаза – фермент фагоцитов, катализирующий синтез гипохлорита (HOCl) из H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> и Cl<sup>-</sup>.
- 146 Микросомальное окисление – детоксикация ксенобиотиков в гладких мембранах эндоплазматического ретикула путём гидроксилирования монооксигеназами (цит. P450 и B5).
- 147 Миоглобин – гемсодержащий хромопротеин, депонирующий кислород в мышечной ткани.
- 148 Митохондрии – внутриклеточные органеллы, содержащие системы тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования; имеют собственный геном.
- 149 Мицеллы слюны – коллоидные образования, поддерживающие нерастворимые фосфорно-кальциевые соли в псевдодорастворённом состоянии.
- 150 Моноаминоксидазы – ФАД-содержащие оксидоредуктазы, катализирующие окислительное дезаминирование аминов при участии кислорода с образованием соответствующего альдегида или кислоты, пероксида водорода и аммиака.
- 151 Мочевая кислота – продукт обмена пуриновых оснований, синтезируется в печени и частично в кишечнике при участии ксантиноксидазы, выделяется с мочой.
- 152 Мочевина – конечный продукт обезвреживания аммиака, синтезируется в орнитинном цикле преимущественно в митохондриях печени, выводится с мочой.
- 153 Натриевый насос (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> - АТФаза) - мембранный механизм, поддерживающий определённое соотношение ионов в клетке путём их активного транспорта против электрохимического и концентрационного градиентов.
- 154 Натрийуретический фактор - усиливает выведение из организма натрия.
- 155 Нейромедиаторы - биологически активные химические вещества, посредством которых осуществляется передача нервного импульса в синапсах.
- 156 Несовершенный амелогенез - редкое, генетическое нарушение, характеризующееся аномальным формированием эмали зубов.
- 157 Несовершенный дентиногенез (*dentinogenesis imperfecta*) - наследственное нарушение развития дентина. Это заболевание характеризуется недоразвитием корней, их отсутствием или наличием корней заостренной формы. Коронки зубов имеют правильную форму, нормальную величину и цвет.
- 158 Нидоген (энтактин) — белок, входящий в состав базальной мембраны. Имеет палочковидную структуру и связывает между собой ламинины и коллаген IV типа в базальной мембране.



- 159 Никотинамидадениндинуклеотид (НАД, NAD) — кофермент, входит в состав ферментов группы дегидрогеназ, катализирующих окислительно-восстановительные реакции; выполняет функцию переносчика электронов и протонов.
- 160 Никотинамидадениндинуклеотидфосфат (НАДФ, NADP) —кофермент дегидрогеназ, катализирующих окислительно-восстановительные реакции. В восстановленном виде участвует в реакциях восстановительного синтеза.
- 161 Пептидная связь — вид амидной связи, возникающей при образовании белков и пептидов в результате взаимодействия α-аминогруппы ( $-\text{NH}_2$ ) одной аминокислоты с α-карбоксильной группой ( $-\text{COOH}$ ) другой аминокислоты.
- 162 Пиридоксин — собирательное название водорастворимого витамина В6; в составе кофермента пиридоксальфосфата участвует в реакциях трансминирования и декарбоксилирования аминокислот.
- 163 Пиримидиновые нуклеотиды – состоят из азотистых оснований: цитозина, урацила или тимина, углевода: рибозы или дезоксирибозы и остатка фосфорной кислоты; входят в состав ДНК или РНК.
- 164 Пируватдегидрогеназный комплекс — содержится в матриксе митохондрий, состоит из трёх ферментов и пяти коферментов, осуществляет окислительное декарбоксилирование пирувата – этап аэробного окисления глюкозы; продуктами процесса являются ацетил-КоА,  $\text{CO}_2$  и НАДН<sup>+</sup>.
- 165 Плазминоген — профермент плазмина, участвующего в фибринолизе; из плазмина образуется ангиостатин, ингибирующий рост сосудов.
- 166 Подагра — заболевание, которое характеризуется отложением в различных тканях организма кристаллов солей мочевой кислоты (уратов); в основе лежит накопление мочевой кислоты в крови (гиперурикемия).
- 167 Полимеразная цепная реакция (ПЦР) — способ молекулярной диагностики, при котором используется увеличения малых концентраций фрагментов ДНК в биологическом материале.
- 168 Порфибилиноген — пигмент, присутствующий в моче больных острой порфирией; вызывает ее потемнение даже при непродолжительном стоянии.
- 169 Постабсорбтивное состояние — период после завершения пищеварения до следующего приёма пищи.
- 170 Пролин (пирролидин-α-карбоновая кислота) — протеиногенная гетероциклическая аминокислота.
- 171 Простагландины— группа физиологически активных веществ, образующихся из арахидоновой кислоты; являются высокоспецифичными внутриклеточными регуляторами функций, обладают выраженным физиологическим эффектом.
- 172 Простетическая группа — небелковый компонент, связанный с белком, который выполняет важную роль в биологической активности соответствующего белка. Простетические группы могут быть органическими (витамины, углеводы, липиды) или неорганическими (например, ионы металлов).
- 173 Протеинкиназы — фосфотрансферазы, катализируют реакции фосфорилирования остатков аминокислот, имеющих гидроксильные группы (серин, треонин и тирозин) или гетероциклической аминокислоты гистидина в белках.
- 174 Протеинкиназа А - цАМФ-зависимая протеинкиназа, (КФ 2.7.11.1) относится к семейству ферментов, активность которых зависит от уровня циклического АМФ (цАМФ) в клетке. Протеинкиназа А участвует в регуляции метаболизма гликогена, липидов и сахаров, её субстратами могут быть другие протеинкиназы или иные ферменты.
- 175 Протеогликаны - углевод-белковые компоненты животных тканей, содержание углеводов в которых преобладает и может достигать 95 %; полисахаридные цепи ковалентно связаны с белком, занимающим в молекуле центральное положение.

- 176 Протромбин — белок плазмы крови человека и животных, гликопротеид, компонент системы свёртывания крови, предшественник фермента тромбина, стимулирующего формирование тромба.
- 177 Сульфаниламиды — антибактериальные лекарственные препараты, структурные аналоги ПАБК, конкурентно ингибирующие синтез фолата.
- 178 Супероксиддисмутаза — антиоксидантный фермент класса оксидоредуктаз, катализирующий реакцию дисмутации супероксида до кислорода и пероксида водорода.
- 179 Супероксид (супероксидный радикал, анион) — короткоживущий ион молекулы кислорода с неспаренным электроном, относится к активным формам кислорода, участвует в окислительном стрессе.
- 180 Сфингозин — двухатомный непредельный аминспирт, входящий в состав сфинголипидов; ингибитор превращения протромбина в тромбин.
- 181 Таурин — аминокислота, образующаяся из цистеина, входит в состав парных желчных кислот.
- 182 Таурохолевая кислота — парная желчная кислота, участвует в переваривании жира.
- 183 Тиаминдифосфат — пиродифосфорный эфир тиамина, кофермент окислительного декарбоксилирования  $\alpha$ -кетокислот.
- 184 Тимидиловая кислота (дезокситимидинмонофосфат, дТМФ) — пиримидиновый нуклеотид, содержащий тимин; входит в состав ДНК.
- 185 Уреаза — абсолютно специфичный фермент класса гидролаз, катализирующий расщепление мочевины.
- 186 Ураты — соли мочевой кислоты, откладывающиеся в суставах и других органах при подагре.
- 187 Уридинмонофосфат (УМФ) — пиридиновый нуклеотид, содержащий урацил, входит в состав РНК, участвует в обезвреживании токсических веществ в печени.
- 188 Уридинтрифосфат (УТФ) — макроэргическое вещество, участвует в синтезе цитидинмонофосфата.
- 189 Фенилкетонурия — наследственная олигофрения вследствие недостаточности фенилаланингидроксилазы.
- 190 Ферритин — железосодержащий белок печени и других тканей, служит резервом железа в организме.
- 191 Феррохелатаза — фермент синтеза гема, катализирующий присоединение  $Fe^{2+}$  к протопорфиру IX.
- 192 Фибриноген — белок плазмы крови, синтезируется в печени, под действием тромбина превращается в фибрин.
- 193 Флавинадениндинуклеотид (ФАД) — кофермент оксидоредуктаз, содержащий рибофлавин (витамин В2) и адениловую кислоту.
- 194 Флавиномононуклеотид — кофермент оксидоредуктаз, содержащий рибофлавин (витамин В2) и остаток фосфорной кислоты.
- 195 Флюороз — следствие избыточного содержания ионов  $F^-$  в воде и разрушения апатитов зубов.
- 196 Фолиевая кислота — водорастворимый витамин, входящий в состав кофермента тетрагидрофолата, который участвует в синтезе пуриновых и пиримидиновых азотистых оснований; её недостаточность — причина анемии.
- 197 Фосфоглицераткиназа — фермент класса трансфераз, катализирующий реакцию субстратного фосфорилирования в гликолизе.
- 198 Фосфодиэстераза — фермент класса гидролаз, катализирует реакцию расщепления фосфодиэфирной связи в цАМФ.
- 199 Фосфолипиды — бифильные вещества, в состав которых входят: глицерин или сфингозин, высшие жирные кислоты, остаток фосфорной кислоты и азотсодержащий спирт (этаноламин, холин, серин) или инозитол;

- 200 Фосфофруктокиназа – ключевой фермент гликолиза, катализирующий лимитирующую (самую медленную) реакцию гликолиза – фосфорилирование фруктозо-6-фосфата; АМФ и АДФ активируют её, а АТФ ингибирует.
- 201 Фруктоза – моносахарид, гексоза, кетоза; входит в состав сахарозы, в свободном виде содержится в мёде.
- 202 5-Фторурацил – ингибирует тимидилатсинтетазу, катализирующую включение одноуглеродного радикала в дУМФ (синтез ТМФ).
- 203 Химотрипсин – сериновая эндопептидаза, вырабатывается в виде неактивного химотрипсиногена в поджелудочной железе, активируется в просвете токой кишки трипсином путём ограниченного протеолиза, проявляет специфичность к связям, образованным аминокислотами Фен, Тир, Три.
- 204 Холерный токсин – вызывает АДФ-рибозилирование as-субъединицы, которая теряет способность дефосфорилировать ГТФ, вследствие этого аденилатциклаза длительно сохраняет свою активность.
- 205 Холестерол – (устаревшее название холестерин), производное гонана, синтезируется в печени из ацетил-КоА, является компонентом биологических мембран, идёт на синтез желчных кислот, витамина Д<sub>3</sub> и стероидных гормонов.
- 206 Цемент зуба – специфическая костная ткань, покрывающая корень и шейку зуба;
- 207 первичный (бесклеточный) цемент прилежит непосредственно к дентину, покрывая боковые поверхности корня зуба, вторичный (клеточный) – покрывает слой первичного цемента в области верхушки корня и на межкорневых поверхностях больших и малых коренных зубов.
- 208 Цементобласты – активные клетки, строители цемента, обеспечивающие ритмическое отложение его новых слоев.
- 209 Цементоциты – лежат в особых полостях (лакунах) и по строению схожи с остеобластами.
- 210 Циклический аденозинмонофосфат (цАМФ) — производное АТФ, выполняет роль вторичного посредника для передачи в клетку сигналов гормонов (например, глюкагона или адреналина), которые не могут проходить через клеточную мембрану.
- 211 Цинга — болезнь, вызываемая острым недостатком витамина С (L-аскорбиновой кислоты).
- 212 Цистеин (α-амино-β-тиопропионовая кислота) — протеиногенная алифатическая, полярная, серосодержащая аминокислота.
- 213 Цитохром P450 (цитохром P450-зависимая монооксигеназа) — фермент, относится к классу гемопротеинов, участвует в микросомальном окислении эндогенных и экзогенных веществ в печени.
- 214 Четвертичная структура белка – ассоциация отдельных белковых субъединиц. Для неё характерен кооперативный эффект и специализация субъединиц.
- 215 Эйкозаноиды — окисленные производные арахидоновой кислоты: простагландины, тромбоксаны, тромбоциклины, лейкотриены.
- 216 Экзопептидазы — ферменты, гидролизующие белки, отщепляя концевые аминокислоты: карбоксипептидазы — с С-конца, аминопептидазы — с N-конца.
- 217 Экзоцитоз – процесс выделения частиц из клеток, при котором внутриклеточные везикулы сливаются с внешней клеточной мембраной.
- 218 Эластин — второй по значимости белок соединительной ткани, обладающий эластичностью и позволяющий тканям восстанавливаться.
- 219 Эластаза – фермент класса гидролаз, вырабатываемый поджелудочной железой животных и человека; катализирует расщепление пептидных связей преимущественно в эластине.
- 220 Эмульгирование жиров – образование мелкодисперсной стойкой эмульсии частиц жира в водной среде с помощью поверхностно активных веществ, роль которых в кишечнике выполняют желчные кислоты, образующиеся в печени.

- 221 Эмаль зуба – внешний защитный слой верхней части зубов.
- 222 Эмалевая лимфа – кристаллизационная вода, формирующая гидратную оболочку кристаллов и являющаяся носителем основных органических и неорганических веществ эмали.
- 223 Энамелины – группа кислых гликозилированных белков, содержащихся в созревающей эмали.
- 224 Энамелобласты (амелобласты) — клетки-образователи эмали.
- 225 Эндонуклеазы — ферменты класса гидролаз, расщепляющие внутренние фосфодиэфирные связи в полинуклеотидной цепи.
- 226 Эндопептидазы — протеолитические ферменты (пепсин, трипсин, химотрипсин), расщепляющие пептидные связи внутри пептидной цепи.
- 227 Энхансеры (усилители) – участки ДНК, присоединение к которым приводит к увеличению скорости транскрипции.

**Разработчик:**

Ассистент ИБХТН  
Директор ИБХТН РУДН, д.х.н.

А.М.Стойнова  
Я.М. Станишевский

Директор ИБХТН РУДН, д.х.н.



Я.М. Станишевский

# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Биотехнология и бионанотехнология»**

**Направления подготовки**

**28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»**

Магистерская программа

**«Инновационные технологии и нанотехнологии в медицине, фармацевтике и биотехнологии»**

Квалификация (степень) выпускника **МАГИСТР**

Квалификация (степень) выпускника

Паспорт фонда оценочных средств

Код контролируемой компетенции	Контролируемый раздел дисциплины	ФОСы (формы контроля уровня освоения ООП)					
		Аудиторная работа		Самостоятельная работа			Экзамен
		Контрольная работа №1	Контрольная работа №2	Доклад	Реферат	СУРС	
ПК-2	1. Современная биотехнология в создании и производстве лекарственных средств	15		15	15	10	30
	2. Понятие о биообъектах-продуцентах (микроорганизма), используемых в производстве лекарственных средств.						
	3. Методы культивирования биообъектов-продуцентов (микроорганизмов) при производстве лекарственных средств.						
	4. Структура биотехнологического производства.						
	5. Слагаемые биотехнологического процесса.						
	6. Выделение целевых продуктов биотехнологического производства, используемых в производстве лекарственных средств.	15					

	7. Совершенствование биообъектов-производителей, используемых в производстве лекарственных средств, диагностических и профилактических препаратов методами мутагенеза и селекции.						
	8. Основы генной инженерии. Получение лекарственных препаратов методом генной инженерии						

## Вопросы для подготовки к экзамену

1. Роль микроорганизмов в жизни человека.
2. Метаболизм микробной клетки, принципы его регулирования.
3. Процессуальная схема микробиологического производства.
4. Стадия получения посевного материала.
5. Стадия приготовления питательной среды.
6. Компоненты питательной среды.
7. Технология приготовления питательной среды.
8. Методы культивирования микроорганизмов.
9. Периодический метод культивирования микроорганизмов. Виды периодического культивирования.
10. Непрерывное культивирование микроорганизмов. Хемостатный метод культивирования. Турбидистатный метод культивирования.
11. Выделение биопрепаратов на микробиологическом производстве.
12. Выделение биопрепаратов 1-й группы на основе инактивированной биомассы.
13. Выделение продуктов метаболизма, которые содержатся в питательной среде (2а.)
14. Выделение продуктов метаболизма, которые содержатся внутри клеток (2б.).
15. Выделение биопрепаратов 3-й группы на основе жизнеспособных микроорганизмов.
16. Селекция микроорганизмов у продуцентов.
17. Мутагены.
18. Основы генной инженерии.
19. Получение лекарственных препаратов методом генной инженерии.
20. Интерфероны, Ферменты, Факторы иммунитета, Гормоны.
21. Скрещивание клеток (Рекомбиногенез).
22. Биотехнология рекомбинантных ДНК.
23. Методы иммобилизации и применение иммобилизованных ферментов.
24. Химический метод иммобилизации ферментов.
25. Физический метод иммобилизации ферментов.
26. Применение иммобилизованных ферментов на практике.
27. Этапы гибридной технологии.
28. Диагностические медицинские препараты.
29. Принцип иммунохимического анализа
30. Иммуноферментный метод анализа (ИФА).
31. Ферментативные кинетические методы анализа.



32. Диагностические системы на основе наночастиц (биосенсоры).
33. Использование наноматериалов для адресной доставки лекарственных препаратов.
34. Моноклональные антитела как лекарственные средства.
35. Технология изготовления вакцин против брюшного тифа.
36. Особенности получения вакцины против столбняка.
37. Особенности получения вирусных вакцин.
38. Бактериофаги. Бактериальные препараты, которые нормализуют микрофлору человека.  
Колибактерин, Лактобактерин, Бифидумбактерин.

## Темы докладов

1. Биохимическая технология получения витаминов. Свойства витаминов. Технология получения витамина А.
2. Биохимическая технология получения витаминов. Свойства витаминов. Технология получения витамина С.
3. Биохимическая технология получения витаминов. Свойства витаминов. Технология получения витаминов группы В.
4. Гормоны. Биохимическая технология получения препарата инсулина. Свойства гормональных препаратов.
5. Биохимическая технология получения препарата интерферона. Методы получения интерферона. Свойства препарата.
6. Лекарственные средства. Общая технологическая схема получения лекарственных препаратов.
7. Биохимическая технология получения ферментных препаратов. Свойства ферментных препаратов.
8. Биохимическая технология получения пенициллинов. Методы получения пенициллина. Свойства препарата.

## **Темы рефератов**

### **1) Биотехнология получения антибиотиков на примере цефалоспоринов**

Методы селекции культур – продуцентов антибиотиков, механизм антимикробного действия цефалоспоринов

Требования GLP к доклиническим испытаниям препаратов антибиотиков (протокол испытания на токсичность)

Порядок входного контроля сырья и материалов, используемых в технологии (пример спецификации на ингредиент, используемый в технологии)

Технологическая схема получения цефалоспоринов (графическая схема)

Описание процесса выращивания с точки зрения управляемого биосинтеза целевого продукта

Методы выделения целевого продукта, модификации субстанции цефалоспоринов

Спектр готовых лекарственных форм препаратов на основе цефалоспоринов (спецификация на одну из лекарственных форм)

### **2) Биотехнология получения бактериофагов**

Механизм фаговой инфекции, вирулентные и умеренные фаги, источники выделения промышленно значимых рас бактериофагов

Источники получения бактериальных культур, используемых в технологии получения препарата, подбор лизогенных систем. Спектр современных бактериофагов

Порядок входного контроля сырья и материалов, используемых в технологии (спецификация на один вид сырья)

Аппаратурная схема получения жидкого бактериофага (графическая схема)

Изложение технологии получения жидкого бактериофага с учетом особенностей розлива препарата в первичную упаковку

Аппаратурная схема получения таблетированного бактериофага на основе концентрата бактериофага сухого (графическая схема)

Порядок контроля готовой лекарственной формы препарата бактериофага в таблетках (спецификация на бактериофаг в таблетках)

Особенности обращения препаратов бактериофагов, понятие о холодной цепи (СОП по контролю климатических параметров склада)

### **3) Биотехнология получения пробиотиков на примере бифидумбактерина**

Культуры, используемые в технологии получения препарата: требования, культурально-морфологические свойства, источники получения культур

Порядок входного контроля сырья и материалов, используемых в технологии (спецификация на один вид сырья)

Аппаратурная схема получения субстанции, содержащей бифидобактерии (графическая схема)

Изложение технологии получения питательной среды выращивания на основе ферментативного гидролиза молока

Изложение технологии получения субстанции, содержащей бифидобактерии

Лекарственные формы бифидумбактерина, спецификация на одну из лекарственных форм

Технология микрокапсулирования при получении лекарственных форм пробиотиков

Особенности обращения препаратов пробиотиков, понятие о холодной цепи (СОП по контролю климатических параметров склада)

БАД, содержащие бифидобактерии. Отличительные черты пищевых добавок и лекарственных препаратов пробиотиков

### **4) Биотехнология получения противовирусных вакцин на примере гриппола**

Иммунологические основы вакцинопрофилактики. Национальный календарь профилактических прививок.

Технология получения вакцины по традиционной схеме, достоинства и недостатки препарата

Технология получения вакцины с использованием генно-инженерных методов, достоинства и недостатки препарата

### **5) Классическая технология получения плазмозамещающих растворов и иммуноглобулинов из плазмы крови**

Характеристика плазмы крови доноров как биотехнологической субстанции, спецификация на плазму для фракционирования

Методы контроля плазмы доноров по показателям вирусологической безопасности, ИФА и ПЦР тестирование

Принципиальная схема фракционирования плазмы доноров с учетом стадии инактивации вирусов, основные препараты (графическая схема)

Изложение технологии выделения альбумина, стерилизующей фильтрации и розлива готового препарата с учетом требований GMP

Области применения альбумина, показатели качества, спецификация на продукт  
Изложение технологии выделения иммуноглобулина для внутримышечного введения, розлива готового препарата с учетом требований GMP

Получение иммуноглобулинов для внутривенного введения

Спектр готовых лекарственных форм иммуноглобулинов, анализ области применения

#### **6) Биотехнология получения рекомбинантных белков для лекарственных целей на примере интерферонов**

Техника генетического конструирования, скрининг целевых продуцентов

Опыты получения коммерческих лекарственных форм интерферонов в России и за рубежом

Сравнительный анализ технологических возможностей получения интерферонов из крови человека и генно-инженерных продуктов

Биоэквивалентность рекомбинантных белков, основные направления исследований

#### **7) Биотехнологические препараты на основе моноклональных антител**

Техника создания гибридом, общая характеристика моноклональных антител  
Неконъюгированные антитела и конъюгированные антитела, примеры применения, механизм действия

#### **8) Биотехнология получения аминокислот**

Методы получения аминокислот

Механизмы регуляции биосинтеза аминокислот

Биосинтез лизина

Биосинтез треонина

Особенности культивирования штаммов-продуцентов

Особенности питательной среды

Условия ферментации аминокислот

Применение генной инженерии

Контроль качества аминокислот

Хроматографирование (тонкослойная хроматография ТСХ в анализе аминокислот)

### **9) Получение лекарственных средств на основе биотрансформации стероидных соединений**

Возможности использования микроорганизмов в создании лекарственных средств в целом и стероидной структуры, в частности.

Краткая историческая справка по развитию трансформации стероидов.

Основные стероидные препараты:

Структура стероидных препаратов.

Сырье для получения стероидных гормонов.

Пути биосинтеза стероидных гормонов в организме (холестерин).

Основные микробиологические трансформации стероидов промышленного использования.

Пути дальнейшего развития микробиологической трансформации стероидов.

### **10) Биотехнология в производстве витаминов**

Значение витаминов для человека

Источники витаминов

Водорастворимые витамины

Рибофлавин (витамин В2)

Цианокоболамин (витамин В12)

Пантотеновая кислота (витамин В3)

Аскорбиновая кислота (витамин С)

Жирорастворимые витамины

Эргостерин (витамин Д<sub>2</sub>)

β-каротин

Убихиноны

Перспективы развития биотехнологии в получении витаминных препаратов.

### **11) Препараты на основе живых культур микроорганизмов-симбионтов (нормофлоры и пробиотики)**

Микроэкология человека. Экологические ниши

Причины дисбактериозов в современном мире

Симбиоз человека и микрофлоры и его классификация

Нормальная (резидентская) микрофлора желудочно-кишечного тракта и ее значение для здоровья человека (противопатогенная функция, влияние на усвоение лактозы, влияние на холестерин, антитоксическое действие, влияние на иммунитет)

Гнотобиология. Гнотобионты. Технология культивирования клеток микроорганизмов при получении препаратов нормофлор. Применение нормофлор.

Методы микробиологического и биохимического контроля в производстве препаратов пробиотиков (практическая часть)

### **12) Инженерная энзимология, которая основана на иммобилизованных биообъектах: ферментах и целых клетках**

Ферменты

Определение ферментов

Классификация ферментных реакций

Ограничения применения ферментов в биотехнологии

Иммобилизация ферментов

Определение иммобилизации

Преимущества иммобилизованных ферментов

Методы иммобилизации ферментов

Иммобилизация клеток микроорганизмов

Иммобилизация животных и растительных клеток

Носители для иммобилизации ферментов и целых клеток

Пути решения проблем иммобилизации ферментов и целых клеток

Сочетание функционирования биообъекта с технологической операцией

Аппаратурное (аппаратное) оформление

Типы биореакторов

Применение иммобилизованных биообъектов при создании лекарственных

средств на примерах: получения аминокислот, получения 6-аминопенициллановой кислоты (6-АПК)

Биокатализ

Схема получения иммобилизованной аминоксидазы

Примеры ферментных препаратов для медицинских целей.

### **13) Технология получения ИФА диагностикумов**

Принцип метода иммуноферментного анализа Технологическая схема получения наборов ИФА диагностикумов

Преимущества и ограничения применения ИФА тест-систем для скрининговых исследований доноров и контроля препаратов крови

### **14) Стволовые клетки – новое направление в создании лекарственных препаратов в биотехнологии**

Источники выделения, способы сохранения, примеры использования

Пути решения проблем вирусологической безопасности при использовании стволовых клеток

### **15) Биотехнология преднизолона на базе биотрансформации гидрокортизона**

Технологическая схема получения, преимущества микробиологического синтеза

### **16) Получение воды очищенной и воды для инъекций**



Изложение технологии получения воды очищенной и воды для инъекций на базе воды водопроводной, спецификация на воду очищенную.

Показатели качества воды очищенной и воды для инъекций. Порядок использования LAL-теста для контроля воды для инъекций.

## Экзаменационные билеты (пример)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ  
Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)  
Экзаменационные вопросы по дисциплине «Биотехнология и бионанотехнология»

### БИЛЕТ № 1

1. Роль биотехнологии в современной фармации
2. Классификации биосинтеза:
  - по организации материальных потоков
  - по типу целевого продукта
  - по типу ферментации
3. Физический метод иммобилизации ферментов.

Директор

ИБХТН



Станишевский Я.М.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ  
Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)  
Экзаменационные вопросы по дисциплине «Биотехнология и бионанотехнология»

### БИЛЕТ № 2

1. Определение понятия биотехнологии
2. Схема производственного биотехнологического процесса
3. Химический метод иммобилизации ферментов.

Директор

ИБХТН



Станишевский Я.М.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ  
Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)  
Экзаменационные вопросы по дисциплине «Биотехнология и бионанотехнология»

### БИЛЕТ № 3

1. Биосинтез биологически активных веществ (БАВ) в условиях биотехнологического производства (общие положения)
  - Необходимые условия для биосинтеза
  - Параметры биотехнологического процесса, влияющие на биосинтез
  - Виды процессов биосинтеза
2. Кривая роста микроорганизмов при полупериодическом режиме культивирования
3. Выделение биопрепаратов 1-й группы на основе инактивированной биомассы.

Директор

ИБХТН



Станишевский Я.М.