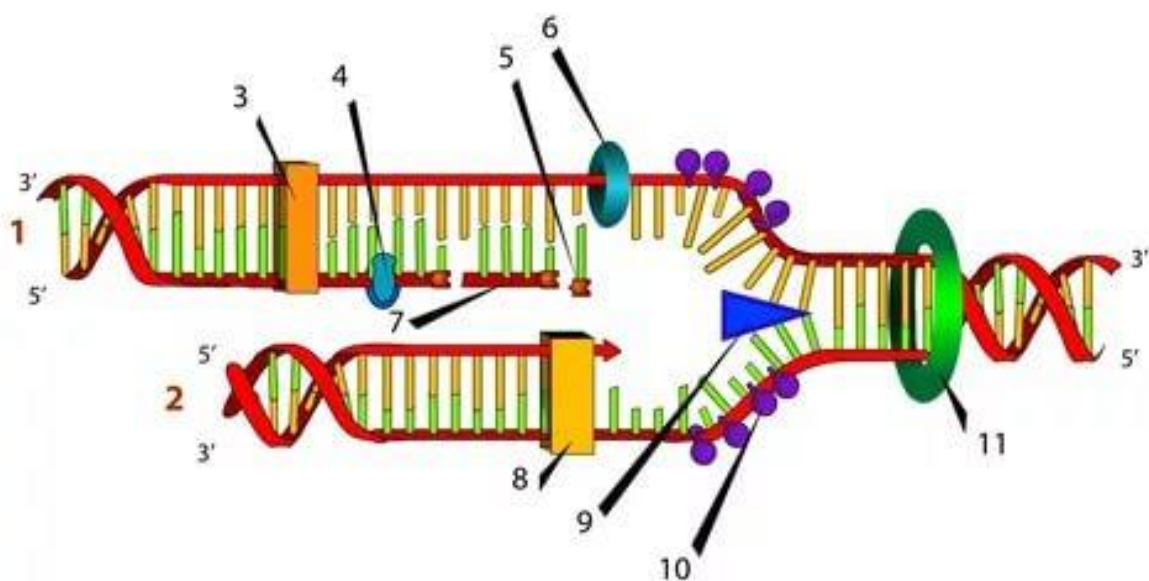


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**Экологический факультет**  
**Кафедра биологии, экологии и природопользования**

*Саенко Ю.В.*

## **СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

**Методические указания**  
**для преподавателей и самостоятельной работы магистрантов**  
**направления подготовки 06.04.01 Биология**



**Ульяновск 2021**

УДК 577.1  
ББК 28.072  
С-12

*Печатается по решению Ученого совета ИМЭиФК Ульяновского государственного университета (протокол №9/229 от 12.05.2021.)*

**Рецензент** – Заведующая кафедрой морфологии ИМЭиФК УлГУ, д.м.н., профессор Слесарева Е.В.

**Саенко, Ю.В. Слесарев, С.М.**

**С-12 Спецглавы биохимии:** Методические указания для преподавателей и самостоятельной работы магистрантов направления подготовки 03.04.01 Биология/ Ю.В. Саенко – Ульяновск: УлГУ, 2021. – 23 с.

Методическое пособие по дисциплине «Специальные главы биологической химии» предназначено для преподавателей и в помощь студентам, обучающимся по направлению подготовки 03.04.01 Биология, для самостоятельного изучения обозначенного курса. Методические указания включают в себя требования к результатам освоения дисциплины, тематический план дисциплины, список рекомендуемой литературы, тесты для самоподготовки, контрольные вопросы к экзамену.

© Саенко, Ю.В. 2021

© Ульяновский государственный университет, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

- 1 Цель и задачи дисциплины
- 2 Требования к результатам освоения дисциплины
- 3 Список рекомендуемой литературы для самостоятельной работы студентов
- 4 Разделы дисциплин и учебных виды занятий
- 5 Тематика практических занятий
- 6 Самостоятельная работа студентов
- 7 Контрольные вопросы по дисциплине (вопросы к экзамену)
- 8 Тестовые задания
- 9 Рейтинговый контроль усвоения знаний

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – обеспечить усвоение необходимого объема знаний, позволяющих студенту получить глубокое представление о специфике биохимических процессов, внутриклеточных сигнальных путях и их регуляции на транскриптомном и геномном уровне.

Задачами изучения курса являются:

- изучение специфики биохимических процессов при различных патологических состояниях;
- получение представлений о механизмах регуляции биохимических процессов посредством сигнальных путей
- обобщение и систематизация ранее полученных знаний о закономерностях протекания биохимических процессов;
- изучение механизмов регуляции биохимических процессов на геномном и транскриптомном уровне;
- выработка умений и навыков практического использования полученных знаний при решении практических задач в области биохимических, транскриптомных и геномных исследований.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины «Специальные главы биологической химии» студент должен:

**Знать:**

- механизмы регуляции внутриклеточных биохимических процессов с помощью сигнальных путей; знать основные внутриклеточные сигнальные пути и их роль в процессах жизнедеятельности клетки; современные представления о структурно-функциональной организации метаболома, транскриптома и генома; методы биоинформационной обработки результатов метаболомных, транскриптомных и геномных исследований; диагностическую информативность результатов геномных и транскриптомных исследований.

**Уметь:**

- применять знания о структуре, организации, уровнях функционирования биохимических процессов, сигнальных путей, метаболома, транскриптома и генома; выполнять биоинформационную обработку транскриптомных и геномных исследований; проводить поиск информации по геномным и транскриптомным базам данных.

**Владеть:**

- методами работы с основными базами данных биологической информации; навыками использования биологических Интернет-ресурсов.

### 3 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

#### а) основная литература:

1. Зинченко, В.П., Долгачева Л.П. Внутриклеточная сигнализация. – Пушино: электронное изд-во «Аналитическая микроскопия», 2003. – <http://cam.psn.ru>.
3. Мушкамбаров Н.Н., Кузнецов С.Л. Молекулярная биология. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2005. – (5 экз)
4. Фаллер Д.М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. – М.: Изд-во БИНОМ, 2006. – 256 С. (4 экз).
5. Элиот В., Элиот Д. Биохимия и молекулярная биология. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. – 446 с. (2 экз.)
6. Примроуз С., Тваймен Р. Геномика. Роль в медицине. М.: БИНОМ. – 2008. – стр.38-83, 146-223.
7. Саврилина И., Каркищенко В., Горшкова Ю. Междисциплинарные исследования в медицине. М.: Техносфера, -2007.- стр.15-145, 230-246.
8. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии. М.: БИНОМ, - 2003. – стр.28-40, 124-144.
9. Нолтинг Б. Новейшие методы исследования биосистем. . М.: Техносфера, -2005. – стр. 53-63, 163-178, 185-193.
9. Леск А. Введение в биоинформатику. М.: БИНОМ. – 2009 – стр. 56-73, 247-293.
10. Геномика – медицине. /Под ред. Академика РАМН В.И.Иванова и академика РАН Л.Л.Кисилева. – М.: ИКЦ «Академкнига», - 2005 – 392 с. 7. Гены и геномы / Сингер М., Берг П. - М.: Мир, 1999, Т.2. – С. 227-314. 8. Молекулярная биология / Коничев А.С., Севастьянова Г.А.- М.: Академия, 2003. – С.73-203.

#### б) дополнительная литература:

1. Артюхов В.Г., Наквасина М.А. Структурно-функциональное состояние биомембран и межклеточные взаимодействия: учебное пособие. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2008. – 156 с.
2. Биохимические основы патологических процессов: Учеб. пособие /Под ред. Е.С. Северина. – М.: Медицина, 2000. – 304 с.
3. Бондарева Л.А., Немова Н.Н., Кяйвяряйнен Е.И. Внутриклеточная Ca<sup>2+</sup>-зависимая протеолитическая система животных. – М.: Наука, 2006. – 294 с.
4. Крутецкая З.И., Лебедев О.Е., Курилова Л.С. Механизмы внутриклеточной сигнализации. – СПб.: Изд-во С.Петербург. ун-та, 2003. – 208 с.
5. Меньщикова Е.Б., Ланкин В.З., Зенков Н.К., Бондаврь И.А., Круговых Н.Ф., Труфакин В.А. Окислительный стресс: Прооксиданты и антиоксиданты. – М.: Фирма «Слово», 2006. – 556 с.

6. Сергеев П.В., Шимановский Н.Л., Петров В.И. Рецепторы физиологически активных веществ: Монография. – Волгоград: Издательство «Семь ветров», 2000. – 640 с.

7. Физиология эндокринной системы / под ред Дж.Гриффина, С. Охеды. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 496 с.

8. Арчаков А.И. Биоинформатика, геномика и протеомика – науки о жизни XXI столетия//Вопр. мед. химии. 2000. № 1. С. 13 – 18.

9. Арчаков А.И. Что за геномика? – Протеомика//Вопр. мед. химии. 2000. № 1. С. 19 – 24.

10. Баранов В.С. Молекулярная медицина – основа генной терапии//Мол. биол. 2000а, Т. 34. № 4. С. 684 – 695.

11. Баранов В.С. Геном человека как научная основа профилактической медицины//Вест. РАМН. 2000б. Т. 10. С. 27 – 37.

#### **в) программное обеспечение:**

Программное и техническое обеспечение ЗАО «ДиаМорф» Рег. № 980439 РосАПО.

#### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

1. Nelson D.L., Cox M.M. Leninger Principles of Biochemistry (Fourth Edition). Электронный ресурс ([www.Molbiol.ru](http://www.Molbiol.ru)).

2. [www.virginia.edu](http://www.virginia.edu).

3. [www.dehydrogenase.com](http://www.dehydrogenase.com).

4. [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov).

5. [www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru).

6. [www.high.stanford.edu](http://www.high.stanford.edu).

7. [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org).

8. <http://ionsource.com>;

9. <http://www.gcms.ru/lcline/proteomics/proteomics.html>;

10. <http://www.bioinformatix.ru/genomika/>

11. URL:<https://www.rosminzdrav.ru/docs>

## **4 РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				Самостоятельная работа
		Аудиторные занятия		Занятия в интерактивной форме		
		лекции	лабораторные занятия	лекции	лабораторные занятия	
<b>Раздел 1. Регуляция биохимических процессов.</b>						
Тема: Общая структура сигнальных систем клетки	13	2	4			7

Тема: Сигнальные механизмы, регулирующие активность белков и экспрессию генов.	13	2	4			7
Тема: Регуляторные элементы гена. Основные этапы передачи генетической информации	13	2	4			7
Раздел 2. Взаимосвязь генетической информации и биохимических процессов						
Тема: Виды мутаций. SNP, их номенклатура. Навыки работы с базами данных SNP	13	2	4			7
Тема: Технология рекомбинантных ДНК и редактирования генома	13	2	4			7
Тема: Определение протеома и протеомики.	13	2	4			7
Раздел 3. Геномный и транскриптомный уровни регуляции биохимических процессов						
Тема: Методы картирования и анализа генома.	12	2	4			6
Тема: Функциональная и сравнительная геномика и транскриптомика	10	2	2			6
Тема: Биоинформационные методы анализа данных транскриптомных и геномных исследований.	8		2			6

## 5 ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

### Раздел 1. Регуляция биохимических процессов.

#### Тема 1.1: Общая структура сигнальных систем клетки

Основные компоненты сигнальных путей: поверхностные и внутриклеточные рецепторы. Рецепторы, их свойства. Типы рецепторов: мембранные, внутриклеточные. Структура ДНК-связывающего домена ядерного рецептора. Аденилатциклаза – структура, механизм действия, изоформы, активаторы и ингибиторы. Химизм реакции, катализируемой аденилатциклазой: образование сАМР. Протеинкиназы, типы. Субстраты протеинкиназ. Механизм активации вторичными мессенджерами. Обратимость процесса ковалентной модификации белков.

#### Тема 1.2: Сигнальные механизмы, регулирующие активность белков и экспрессию генов.

Система первичных и вторичных мессенджеров. Механизм действия гидрофильных и липофильных гормонов. Вторичные мессенджеры: циклические нуклеотиды (сАМР, сGMP); инозитол-1,4,5 –трифосфат и диацилглицерол; церамид, сфингозин и сфингозин-1-фосфат. Кальций как вторичный мессенджер. Полифосфоинозитидная мессенджерная система.  $Ca^{2+}$ -зависимая фосфоинозитидная мессенджерная система. RAS-МАРК-сигнальный путь. Клеточная сигнализация, опосредованная Ras-белками. Суперсемейство Ras-белков – мономерных GTP-связывающих белков, продуктов онкогенов. Структура, мембранная локализация. МАР-киназный сигнальный каскад. Компоненты МАР-киназного пути (протеинкиназы, scaffold белки). Центральная функция пути – активация экспрессии генов, опосредованная фосфорилированием транскрипционных факторов. Мессенджерные системы, опосредованные липидами

#### Тема 1.3: Регуляторные элементы гена. Основные этапы передачи генетической информации

Сравнительный анализ организации и структуры генов и геномов плазмид, вирусов, органелл, прокариот и эукариот. Структурные компоненты геномов, хромосомная организация генов и некодирующей ДНК. Уровни молекулярной организации геномов. Пути образования генных семейств – гены и псевдогены. Характеристика генных тандемов, их локализация в геномах. Особенности организации геномов эукариот. Структура генома человека. Повторы в геноме человека. Сателлитная ДНК как основа ДНК-полиморфизма, ее содержание и локализация в 6 хромосомах, классификация сателлитов

### Раздел 2. Взаимосвязь генетической информации и биохимических процессов

#### Тема 2.1: Виды мутаций. SNP, их номенклатура. Навыки работы с базами данных SNP

Вариабельность генома. Мутации и полиморфизмы. Типы вариабельности последовательности ДНК. SNP, микросателлиты,



минисателлиты. Молекулярные маркеры, основанные на ПЦР. Картирование с помощью молекулярно-генетических маркеров

### **Тема 2.2: Технология рекомбинантных ДНК и редактирования генома.**

История открытия рестриктаз. Рестрицирующие эндонуклеазы и их типы. Плазмидные векторы. Трансформация и отбор. Создание геномных библиотек. Типы генетических библиотек. Скрининг с помощью гибридизации. Иммунологический скрининг. Скрининг по активности белка. Клонирование структурных генов эукариот. Контроль экспериментов с рекомбинантными ДНК. Химический синтез ДНК. Применение синтезированных олигонуклеотидов. Синтез генов.

Интерактивная форма: работа с интерактивным оборудованием.

### **Тема 2.3: Определение протеома и протеомики.**

Ключевые понятия, принципы и направления протеомного анализа. Геномная и протеомная карты человека. «Узкое» и «широкое» определение протеомики. Общая характеристика основных направлений протеомных исследований. Химическая протеомика. Биохимический анализ протеомов различных геномов. Количественная протеомика как основа системной структурной биологии

## **Раздел 3. Геномный и транскриптомный уровни регуляции биохимических процессов.**

### **Тема 3.1 Методы картирования и анализа генома.**

Типы геномных карт и их взаимоотношения. Методы картирования генома. Генетическое картирование. Стратегии построения физических карт высокого разрешения. Рестрикционные карты. Выделение и фрагментация ДНК. Подготовка фрагментов ДНК для клонирования. Технологии объединения фрагментов ДНК. Синтез олигонуклеотидов и генов. Проблемы создания геномной библиотеки. Метод молекулярного клонирования. Получение экспрессионной библиотеки. Функциональный скрининг. Рекомбинационный метод.

### **Тема 3.2 Функциональная и сравнительная геномика и транскриптомика.**

Регуляторная, транскрибирующаяся, транслирующаяся части генома. Уровни исследования в функциональной геномике. Биоинформатический анализ. кДНК и EST-маркеры. Современные технологии получения кДНК-библиотек. Компьютерный анализ транскрипции локуса. Метод дифференциального дисплея, вычитающей гибридизации и др. SMART и Maraton- технологии. Нокаут генов. РНК-интерференция. Поиск антисенс-транскриптов. Микроэррей. ДНК-оригами. Транслирующаяся часть генома.

### **Тема 3.3 Биоинформационные методы анализа данных транскриптомных и геномных исследований.**

Основы структур баз данных, классификация баз по способу заполнения. Основные базы данных: GenBank, EMBL, SwissProt, TrEMBL, PIR PDB. Банки белковых семейств (SCOP, Prosite, ProDom, PFAM, InterPro), метаболические базы данных генетические банки (физические

карты, OMIM), специализированные банки данных конкретные белковые семейства, РНК и т.д. конкретные геномы функциональные сайты в белках и ДНК. Средства работы с банками данных. Биомедицинские исследования геномов. Генодиагностика.

## 6 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

№ п/п	Тема	Кол-во часов	Рекомендации	Форма отчета
1.	Общая структура сигнальных систем клетки	7	<u>Вопросы для обсуждения:</u> Неактивная форма цитозольного стероидного рецептора – комплекс рецептора с белками теплового шока Hsp90, Hsp56 и белком р23. Активация рецептора и транспорт в ядро. Протеинфосфатазы. Регуляция активности киназ и фосфатаз с помощью белок-белковых взаимодействий (присоединение или отщепление регуляторных субъединиц или белков (регуляторов).	собеседование
2	Сигнальные механизмы, регулирующие активность белков и экспрессию генов. Нервная система	7	<u>Вопросы для обсуждения:</u> Аденилатциклазный мессенджерный каскад. сАМР-зависимый путь передачи информации в клетку. Типы G-белков, связь с мембраной. Посттрансляционная модификация G-белков. Цикл G-белка, роль GAP и GEP белков. Фосфодиэстеразы – ферменты, участвующие в регуляции внутриклеточного уровня сАМР, классификация, структура, свойства. Примеры метаболических путей, регулируемых через сАМР-аденилатциклазную систему. Сфингофосфолипиды плазмалеммы. Сфингомиелин – структура, свойства. Церамид и сфингозин – эффекты (угнетение пролиферации, стимуляция дифференцировки, участие в рецепторзависимом апоптозе); сфингозин-1-фосфат – усиление пролиферации, ингибирование апоптоза.	собеседование
3	Регуляторные элементы гена. Основные этапы передачи генетической информации	7	<u>Вопросы для обсуждения:</u> Особенности организации геномов вирусов. Особенности организации геномов прокариот. Гаплотипы и гаплотипирование. Биотехнологии картирования геномов на основе гаплотипирования, использование ДНК-гаплотипирования в практике. Значимость и функциональная роль сателлитной ДНК. Мобильные ДНК геномов. Строение и классификация. Роль ретротранспозонов в геноме человека. Роль обратной транскрипции в эволюции геномов. Геномы органелл, особенности транскрипции и	собеседование

4	<p>Виды мутаций. SNP, их номенклатура. Навыки работы с базами данных SNP</p> <p>Эндокринная система</p>	7	<p>трансляции. Механизмы наследования.</p> <p><u>Вопросы для обсуждения:</u> Преимущества молекулярных маркеров. Генетический скрининг с помощью ДНК-микрочипов. Аннотация последовательности. Распознавание генов. Поиск ОРС. Классификация генов. Регуляторные последовательности. Биоинформатический анализ последовательности.</p>	собеседование
5	<p>Технология рекомбинантных ДНК и редактирования генома.</p>	7	<p><u>Вопросы для обсуждения:</u> Векторы для клонирования крупных фрагментов ДНК. Векторы на основе бактериофага λ. Космиды. Методы секвенирования ДНК. Дидезоксинуклеотидный метод секвенирования. Автоматические синтезаторы молекул ДНК.</p>	собеседование
6	<p>Определение протеома и протеомики</p>	6	<p><u>Вопросы для обсуждения:</u> Функциональная клеточно - картируемая или протеомика взаимодействий. Структурная (экспрессионная) протеомика и её роль в формировании стратегических задач метаболомики. Протеомная биоинформатика. Промышленная и сельскохозяйственная протеомика. Медицинская (клиническая) протеомика и её основные разделы.</p>	собеседование
7	<p>Методы картирования и анализа генома.</p>	6	<p><u>Вопросы для обсуждения:</u> Анализ сцепления. Метод гибридизации соматических клеток. RH-картирование. Физические карты низкого разрешения. Микродиссекция и жидкостная сортировка. Гибридизация in situ. Составление и хранение коллекции клонов. Банк кДНК. Идентификация и клонирование специфических генов. Скрининг банка генов. Метод гибридизации колоний. Сиквенс - специфический скрининг. Иммунологический скрининги.</p>	собеседование
8	<p>Функциональная и сравнительная геномика и транскриптомика.</p>	6	<p><u>Вопросы для обсуждения:</u> Проект RIKEN. Компьютерный дифференциальный дисплей. Кластер UniGene. Сайзер. Генные сети. Сравнение последовательностей. Ортологи. Паралоги. Ксенологи. Направления исследований: теория и практика. Происхождение и эволюция генов, геномов, организмов этногеномика, метагеномика и др. Геномная медицина, фармакогеномика, судебная медицина, эпидемиологическая микробиология. Минимальный геном, необходимый для жизни. Происхождение и эволюция эукариотического</p>	собеседование

9.	Биоинформационные методы анализа данных транскриптомных и геномных исследований	6	<p>генома. Генные дубликации и «тасующиеся» экзоны. Мультигенные семейства. STR-маркеры. Филогенетические древа.</p> <p><u>Вопросы для обсуждения:</u> Превентивная медицина и геномный полиморфизм. Досимптоматическая диагностика генных болезней. Генотерапия. Генная иммунизация. Фармакогеномика. Генная терапия клеток зародышевой линии и соматических клеток. Банки генов и белков. Базы данных о структуре геномов. Анализ генов и белков, выяснение их функции по структурной гомологии.</p> <p><u>Рекомендуемая литература:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Примроуз С., Тваймен Р. Геномика. Роль в медицине. М.: БИНОМ. – 2008. – стр.38-83, 146-223.</li> <li>2. Саврилина И., Каркищенко В., Горшкова Ю. Междисциплинарные исследования в медицине. М.: Техносфера, -2007.- стр.15-145, 230-246.</li> <li>3. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии. М.: БИНОМ, - 2003. – стр.28-40, 124-144.</li> <li>4. Нолтинг Б. Новейшие методы исследования биосистем. . М.: Техносфера, -2005. – стр. 53-63, 163-178, 185-193.</li> <li>5. Леск А. Введение в биоинформатику. М.: БИНОМ. – 2009 – стр. 56-73, 247-293.</li> <li>6. Геномика – медицина. /Под ред. Академика РАМН В.И.Иванова и академика РАН Л.Л.Кисилева. – М.: ИКЦ «Академкнига», - 2005 – 392 с.</li> <li>7. Гены и геномы / Сингер М., Берг П. - М.: Мир, 1999, Т.2. – С. 227-314. 8. Молекулярная биология / Коницев А.С., Севастьянова Г.А.- М.: Академия, 2003. – С.73-203</li> <li>8. Зинченко, В.П., Долгачева Л.П. Внутриклеточная сигнализация. – Пушкино: электронное изд-во «Аналитическая микроскопия»,2003. – <a href="http://cam.psn.ru">http://cam.psn.ru</a>.</li> <li>9. Мушкамбаров Н.Н., Кузнецов С.Л. Молекулярная биология. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2005. – (5 экз)</li> <li>10. Фаллер Д.М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. – М.: Изд-во БИНОМ, 2006. – 256 С. (4 экз).</li> <li>11. Элиот В., Элиот Д. Биохимия и молекулярная биология. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. – 446 с. (2 экз.).</li> </ol>	собеседование
Итого	60			

## 7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ)

1. Первичные мессенджеры. Классификация, физико-химические свойства. Их роль в регуляции биохимических процессов.

2. Основные варианты действия гормонов и их влияния на клеточный метаболизм
3. Рецепторы – ионные каналы. Рецепторы гормонов липофильной природы. Регуляция активности.
4. Сигнальные молекулы (сAMP, сGMP, ИФ3, ДАГ, сфинголипиды, арахидоновая кислота, Ca<sup>2+</sup>, NO, CO, АТР).
5. Аденилатциклазная мессенджерная система. Трансдукция сигнала.
6. Строение и механизм действия GTP-связывающих белков. Типы G-белков.
7. Механизмы, прерывающие передачу внешнего сигнала в аденилатциклазной мессенджерной системе.
8. Ca<sup>2+</sup>-полифосфоинозитидная мессенджерная система. Трансдукция сигнала
9. NO – вторичный мессенджер. Образование и устранение. Структура и характеристика изоформ NO-синтазы.
10. Характеристика компонентов сGMP-опосредованного сигнального пути в фоторецепторных клетках (родопсин, трансдуцин, фосфодиэстераза).
11. Ras белок. Структура, ассоциация с мембраной. Механизм активации. Ras-МАР-киназный сигнальный путь.
12. Апоптоз – функциональная роль и механизмы. Семейство каспаз, характеристика, механизм действия.
13. JAK/STAT- сигнальные пути.
14. Сравнительный анализ структуры геномов плазмид, вирусов, органелл, прокариот и эукариот.
15. Структурные компоненты и уровни молекулярной организации геномов.
16. Типы геномных карт и их взаимоотношения. Генетическое картирование. Рестрикционные карты.
17. Мутации и полиморфизмы. Типы вариабельности последовательности ДНК.
18. SNP, микросателлиты, минисателлиты. Молекулярные маркеры, основанные на ПЦР.
19. Классификация генов. Роль продуктов разных типов генов в клеточном метаболизме и биохимических реакциях
20. Регуляторные последовательности. Регуляция экспрессии генов и влияния на биохимические процессы.
21. Изучение генома и транскриптома с помощью ДНК-микрочипов и массивного параллельного секвенирования.
22. Геномика: цели, задачи, основные направления и методология. Связь геномики с биохимией
23. Основные направления геномных, транскриптомных и протеомных исследований.
24. Современные базы данных ДНК, РНК и белков? База данных PDB и SCOP.
25. Аннотация последовательности. Распознавание генов. Поиск ORC.
26. Филогенетические деревья. Гаплогруппы

27. Метабомика как новый подход в изучении внутриклеточных биохимических процессов
28. Биоинформационные базы данных. NCBI, KEGG,
29. Роль микро-РНК в пост-транскрипционной регуляции экспрессии генов.
30. Транскриптом. Значение транскриптомных исследований для медицины.
31. Биомедицинские исследования геномов и генодиагностика.

## 8. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. К компонентам ядра клетки относятся:
- а) хромосомы
  - б) поверхностные рецепторы
  - в) секреторные пузырьки
  - г) ядерный сок
  - д) митохондриальная ДНК
2. Каждая цепь молекулы ДНК является линейной последовательностью нуклеотидов следующих видов, кроме:
- а) дАМФ
  - б) рАМФ
  - в) дГМФ
  - г) дЦТФ
  - д) дТМФ
3. Нуклеотид имеет следующие компоненты:
- а) фосфатный остаток, азотистые основания
  - б) ядерная ламина
  - в) ядерный матрикс
  - г) хроматин
  - д) азотистое основание, дезоксирибоза, фосфатный остаток
4. Основу нуклеосомы составляют:
- а) глобула из 8 белковых молекул
  - б) глобула из 6 белковых молекул
  - в) глобула из 2 белковых молекул
  - г) глобула из 4 белковых молекул
  - д) глобула из 10 белковых молекул
5. Первая цифра четырехзначного шифра фермента по систематической номенклатуре указывает на:
- а) на природу группы, подвергающейся переносу
  - б) на тип катализируемой реакции
  - в) номер одного из шести классов ферментов

г) на основные виды субстратов

6. Специфичность действия ферментов выражается в способности:

- а) катализировать превращение различных веществ с одним типом химической связи
- б) катализировать превращение только одного субстрата
- в) катализировать превращение стереомеров
- г) катализировать превращение изоферментов

7. Рецепторы для гормонов белковой природы расположены:

- а) в ядре
- б) в лизосомах
- в) в цитоплазме

8. Значительным анаболическим действием (биосинтез белка) обладают гормоны:

- а) кортизон
- б) кортиколиберин
- в) тестостерон
- г) эстрон

9. Для всех гормонов общим является следующее:

- а) отсутствие специфичности
- б) действие по принципу прямой и обратной связи
- в) низкая скорость образования
- г) высокая скорость образования

10. В организме животных гормоны выполняют функции:

- а) посредника между ЦНС и тканями
- б) поддерживают осмотическое давление
- в) поддерживают специфичность
- г) препятствуют адаптации организма к изменяющимся внешним условиям

11. Рецепторы для гормонов производных аминокислот расположены:

- а) в лизосомах
- б) в ядре
- в) на наружной поверхности цитоплазматической мембраны
- г) в цитоплазме

12. В организме гормоны выполняют ряд функций:

- а) поддерживают кислотно-щелочное равновесие
- б) поддерживают морфологические и функциональные изменения в онтогенезе
- в) обеспечивают специфичность
- г) обеспечивают адаптацию организма к изменяющимся внешним условиям

13. Специфичность генетического кода состоит в:

- а) кодировании аминокислот более чем двумя различными триплетами;
- б) кодировании каждым триплетом только одной аминокислоты;
- в) наличии единого кода для всех живущих на земле существ.

14. Вырожденность генетического кода – это:

- а) кодирование одним триплетом только одной аминокислоты;
- б) кодирование одним триплетом одной либо нескольких аминокислот;
- в) кодирование одной аминокислоты несколькими триплетами.

15. Мобильные генетические элементы были открыты:

- а) мак-клинток;
- б) корнбергом;
- в) жакобом и моно

16. Изменение последовательности нуклеотидов в ДНК – это:

- а) хромосомная мутация;
- б) генная мутация;
- в) геномная мутация.

17. Повреждающие факторы апоптоза «изнутри»:

- а) повреждение хромосом и мембран
- б) отсутствие сигнала от ростового фактора
- в) потеря связи с сустратом
- г) вступление делящихся клеток в контакт друг с другом
- д) все перечисленное верно

18. Перечислите функции кальция, как вторичного мессенджера:

- а) клеточное деление
- б) секреция
- в) связь с эффекторными молекулами и их активация
- г) экзоцитоз
- д) все перечисленное верно

19. Перечислите физиологические функции протеинкиназы С:

- а) клеточное деление
- б) секреция
- в) перенос ионов
- г) экзоцитоз
- д) все перечисленное верно

20. Назовите межклеточные контакты коммуникационного типа:

- а) межклеточные соединения, интердигитации
- б) десмосомы, адгезивный пояс
- в) плотное соединение (zona occludens)
- г) щелевые соединения, синапсы
- д) все перечисленное верно



21. Назовите межклеточные контакты запирающего типа:

- а) межклеточные соединения, интердигитации
- б) десмосомы, адгезивный поясок
- в) плотное соединение (zona occludens)
- г) щелевые соединения, синапсы
- д) все перечисленное верно

22. Назовите межклеточные контакты сцепляющего типа:

- а) межклеточные соединения, интердигитации
- б) десмосомы, адгезивный поясок
- в) плотное соединение (zona occludens)
- г) щелевые соединения, синапсы
- д) все перечисленное верно

23. Назовите межклеточные контакты простого типа:

- а) межклеточные соединения, интердигитации
- б) десмосомы, адгезивный поясок
- в) плотное соединение (zona occludens)
- г) щелевые соединения, синапсы
- д) все перечисленное верно

24. Какие адгезивные молекулы обеспечивают стадию прикрепления при адгезии лейкоцитов на эндотелии:

- а) взаимодействие CD15 –Е-селектина
- б) взаимодействие  $\beta$ -интегринов-адгезивных молекул
- в) взаимодействие селектина-селектина
- г) взаимодействие интегрины-хемокины
- д) все перечисленное верно

25. Какие адгезивные молекулы обеспечивают стадию активации при адгезии лейкоцитов на эндотелии:

- а) взаимодействие CD15 –Е-селектина
- б) взаимодействие  $\beta$ -интегринов-адгезивных молекул
- в) взаимодействие селектина-селектина
- г) взаимодействие интегрины-хемокины
- д) все перечисленное верно

26. Какие адгезивные молекулы обеспечивают стадию краевого стояния при адгезии лейкоцитов на эндотелии:

- а) взаимодействие CD15 –Е-селектина
- б) взаимодействие  $\beta$ -интегринов-адгезивных молекул
- в) взаимодействие селектина-селектина
- г) взаимодействие интегрины-хемокины
- д) все перечисленное верно

27. Назовите функции кадгеринов:

- а) участие в формировании клеточных контактов
- б) структурная функция
- в) узнавание специфических лигандов
- г) адгезия
- д) все перечисленное верно

28. Назовите функции адгезивных иммуноглобулинов:

- а) фиксация цитоскелета
- б) структурная функция
- в) узнавание специфических лигандов
- г) адгезия
- д) все перечисленное верно

29. Назовите функции селектинов:

- а) узнавание углеводных компонентов клетки и хоминг
- б) структурная функция
- в) узнавание специфических лигандов
- г) адгезия
- д) все перечисленное верно

30. К болезням связанным с нарушениями сигналов внутриклеточного транспорта относятся:

- а) синдром Картагенера
- б) муковисцидоз
- в) болезнь Вольмана
- г) метахроматическая лейкодистрофия
- д) энцефаломиопатия

31. К болезням связанным с нарушениями в эндоплазматическом ретикулуме относятся:

- а) синдром Картагенера
- б) синдром Цельвегера
- в) болезнь Вольмана
- г) метахроматическая лейкодистрофия
- д) энцефаломиопатия

32. Особенности ПЦР:

- а) не прямой метод
- б) занимающий много времени метод
- в) не специфичный метод
- г) дорогостоящий метод
- д) высокочувствительный, специфический метод

33. Механизм амплификации ПЦР включает:

- а) денатурацию, отжиг, элонгацию
- б) отжиг, пробоподготовка
- в) элонгацию, детекцию

- г) образование иммунного комплекса
- д) лизис иммунного комплекса

34. Стадии постановки ПЦР:

- а) пробоподготовка, детекция
- б) выделение чистой культуры
- в) пробоподготовка, амплификация, детекция
- г) идентификация
- д) детекция, элонгация

35. Назовите основные компоненты для ПЦР, кроме:

- а) Tag - полимеразы
- б) анализируемый образец
- в) физиологический раствор
- г) праймеры
- д) смесь дезоксинуклеотидтрифосфатов

36. К белкам супрессорам опухолей относятся:

- а) Rb, p53
- б) p 27
- в) p 16
- г) p 15
- д) p 21

37. Одним из важнейших инструментов апоптоза является специальное семейство:

- а) каспазы
- б) эндонуклеазы
- в) лигазы
- г) лиазы
- д) рестриктазы

38. Этапы развития морфологии апоптоза все, кроме:

- а) фрагментация ядра и цитоплазмы с образованием апоптозных телец
- б) фагоцитоз апоптозных телец окружающими клетками
- в) набухание клетки в целом, ядра и других мембранных структур
- г) образование апоптозных телец
- д) конденсация хроматина и некоторое сжатие клетки

39. Факторы развития апоптоза изнутри, все кроме:

- а) потеря связи клетки с опорным субстратом
- б) повреждение
- в) действие ФНО- $\alpha$
- г) конденсация хроматина
- д) вступление клетки в контакт с другой клеткой

40. Транскрипционный фактор- белок р 53 выполняет следующие функции:

- а) активирует гены, отвечающие за остановку клеточного деления
- б) активирует гены, запускающие апоптоз
- в) репрессирует гены, сдерживающие апоптоз
- г) является опухолевым супрессором
- д) все перечисленное верно

41. Структура белка р 53 включает все, кроме:

- а) центральный домен
- б) N - концевой домен
- в) C - концевой домен
- г)  $\gamma$  - спиральный домен
- д) линкерный участок

42. Типы генов, отвечающих за онкогенез все, кроме:

- а) протоонкогены
- б) нормальные гены
- в) опухолевые супрессоры
- г) мутаторные гены
- д) вирусные онкогены

43. К орудиям апоптоза относятся:

- а) каспазы
- б) эндонуклеазы
- в) совокупность сильных окислителей
- г) митохондриальные факторы
- д) все перечисленные

44. Различают следующие семейства адгезивных белков, кроме:

- а) перфорины
- б) интегрины
- в) селектины
- г) иммуноглобулины
- д) кадгеринины

45. Ферменты, необходимые для присоединения убиквитина (Убн) к белку мишени при распаде белков:

- а) Убн - активирующий фермент, Убн - конъюгирующий фермент, Убн - лигаза
- б) Убн - конъюгирующий фермент, Убн- лиаза
- в) Убн- лиаза
- г) Убн – лигаза, Убн - гидролаза
- д) Убн – гидролаза

46. Структура биомембран представлена:

- а) периферическими белками

- б) интегральными белками
- в) углеводными компонентами
- г) липидным слоем
- д) все перечисленное верно

47. Способы прохождения низкомолекулярных веществ через биомембраны:

- а) сложная диффузия
- б) простая диффузия, облегченная диффузия, активный транспорт
- в) облегченная диффузия, средняя диффузия
- г) активный транспорт, сложная диффузия
- д) средняя диффузия

48. Класс мембранных белков составляет все, кроме:

- а) структурные
- б) транспортные
- в) сигнальные
- г) обеспечивающие межклеточное взаимодействие
- д) стероиды

49. Структура РНК включает все, кроме:

- а) фосфатный остаток
- б) линейную последовательность нуклеотидов
- в) рибозу
- г) две полинуклеотидные цепи
- д) одну полинуклеотидную цепь

50. Нуклеотид – это мономер

1. белков;
2. нуклеиновых кислот;
3. жиров.

### **Критерии и шкалы оценки:**

- критерии оценивания – правильные ответы на поставленные вопросы;
- показатель оценивания – процент верных ответов на вопросы;
- шкала оценивания (оценка) – выделено 4 уровня оценивания компетенций:

**высокий (отлично)** - более 80% правильных ответов;

**достаточный (хорошо)** – от 60 до 80 % правильных ответов;

**пороговый (удовлетворительно)** – от 50 до 60% правильных ответов;

**критический (неудовлетворительно)** – менее 50% правильных ответов.

## 9 РЕЙТИНГОВЫЙ КОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ

### Критерии оценивания знаний студентов по дисциплине

№ п/п	Вид деятельности	Максимальное количество баллов за занятие	Кол-во занятий	Максимальное количество баллов по дисциплине
1.	Посещение лекций	1	2	1
2.	Посещение занятий	2	10	2
3.	Работа на занятии: - самостоятельная работа; - работа у доски; - результат выполнения домашней работы	13 7 3 3	10	130 70 30 30
4.	Индивидуальное задание	-	-	0
5.	Контрольное мероприятие рубежного контроля	40	1	40
6.	Зачет	78		78
ИТОГО :				300

### Критерии выставления экзамена

#### **От 55 до 78 баллов:**

Обучающийся в полной мере владеет понятиями, фактами, теориями и методами биотехнологии как науки. Ответ излагается четко, логично, аргументировано, с использованием научной терминологии.

#### **От 30 до 54 баллов:**

Обучающийся достаточно хорошо владеет понятиями, фактами, теориями и методами биотехнологии как науки, при этом допускает небольшие неточности в определении понятий, установлении логики взаимосвязей; может, исходя из фактов, выделить существенные признаки объекта или явления. Ответ обоснованный, логично структурированный.

#### **От 15 до 29 баллов:**

Обучающийся демонстрирует пробелы в знании учебно-программного материала. Ответ схематичный, имеют место речевые ошибки, нарушена логика изложения материала.

#### **От 0 до 14 баллов:**

Обучающийся не владеет научными понятиями, представлениями по теме дисциплины; не может выделить существенные признаки объекта

или явления. Ответ необоснованный, немотивированный, язык изложения скудный, ненаучный.

**Итоговым контролем является экзамен.**

<b>оценка</b>	<b>количество баллов</b>
«отлично»	271 – 300
«хорошо»	211 – 270
«удовлетворительно»	151 – 210
«неудовлетворительно»	менее 150