

**ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ
БИОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Молекулярная биология

Методические указания по выполнению самостоятельной и контрольных работ

Новосибирск 2017

УДК 577.2(07)

ББК 28.070, я7

Кафедра ветеринарной генетики и биотехнологии

Составитель: Короткевич О.С., д.б.н., профессор

Рецензент: Бокова Т.И., д.б.н., профессор, зав. кафедры химии НГАУ

Молекулярная биология: методические указания по выполнению самостоятельной и контрольных работ/ сост. Короткевич О.С.; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Биолого-технологический факультет.- Новосибирск, 2017. - 43 с

Методические указания предназначены для бакалавров очной и заочной форм обучения Биолого-технологического факультета, обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Изложены основные разделы курса «Молекулярной биологии» с указанием видов и форм контроля тем, выносимых для самостоятельной работы студентов и выполнения контрольных. Приведены словарь-терминов, библиографический список, вопросы для контроля.

Методические разработки по выполнению лабораторных работ утверждены и рекомендованы к изданию на заседании учебно-методического совета БТФ (протокол № 2 от 1.03.2017).

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2017

Содержание

1. Введение.....	4
1.1. Цели и задачи учебной дисциплины.....	4
2. Содержание отдельных разделов и тем для самостоятельной работы (согласно рабочей программе).....	5
2.1. Введение.....	5
2.1.1. Предмет, задачи и методы молекулярной биологии.....	5
2.2. Молекулярная биология белков.....	6
2.2.1. Структура и функции белков.....	6
2.2.2. Фолдинг белков.....	8
2.3. Молекулярная биология нуклеиновых кислот.....	10
2.3.1. Структура и функции нуклеиновых кислот.....	10
2.4. Межмолекулярные взаимодействия и их роль в функционировании живых систем.....	12
2.4.1. Особенности межмолекулярных взаимодействий.....	12
2.4.2. Биомембраны: структура и межмолекулярные взаимодействия.....	14
2.4.3. Апоптоз.....	15
2.5. Генетическая инженерия.....	16
2.5.1. Техника рекомбинантных ДНК.....	16
3. Содержание и организация самостоятельной работы.....	18
3.1. Темы контрольных работ.....	18
3.2. Общие положения при оформлении контрольной работы.....	19
3.3. Список вопросов для подготовки к экзамену.....	21
3.4. Проверочный тест по молекулярной биологии.....	22
3.5. Ответы к тесту по молекулярной биологии.....	28
4. Учебно-методическое информационное обеспечение.....	29
4.1. Учебно-методическое обеспечение.....	29
4.2. Информационное обеспечение	31
4.3. Перечень наглядных пособий и оборудования.....	32
5. Словарь терминов по молекулярной биологии	33

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Цели и задачи учебной дисциплины

Дисциплина Молекулярная биология предназначена для формирования базовых знаний по современным вопросам молекулярных механизмов функционирования макромолекул в клетках (ДНК, РНК, белка).

В соответствии с назначением основной целью дисциплины является выяснение взаимосвязи между структурой веществ, и их функциями, превращений веществ и энергии в живой клетке, регуляции и координации метаболических процессов, молекулярных механизмов переноса генетической информации.

Исходя из цели, в процессе изучения дисциплины решаются следующие задачи:

- изучить связи молекулярных процессов с физиологическими (биологическими) функциями клетки и организма;
- дать понятие расшифровки структуры геномов;
- понимать межклеточные взаимодействия с учетом структуры и функций биомембран;
- изучить молекулярные основы эволюции, дифференцировки, биоразнообразия, развития и старения, канцерогенеза, иммунитета и др.;
- знакомство с современными методами и достижениями молекулярной биологии.

2. СОДЕРЖАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (СОГЛАСНО РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ)

2.1. Введение

2.1.1. Предмет, задачи и методы молекулярной биологии

Предмет и современные теоретические и практические задачи молекулярной биологии, место молекулярной биологии в системе биологических дисциплин, роль биохимии, цитологии и генетики в становлении молекулярной биологии. История возникновения и развития молекулярной биологии. Перспективы дальнейшего развития молекулярной биологии нуклеиновых кислот, белков и макромолекулярных взаимодействий. Методы молекулярной биологии (рентгеноструктурный анализ, ЯМР, электронная микроскопия, геноинженерные методы, молекулярное клонирование, методы картирования).

Доступные источники литературы

1. Практикум по молекулярной биологии / А.С. Коничев, И.Л. Цветков, А.П. Попов и др. - М.: КолосС, 2012. - 151 с.
2. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2016. - 104 с. - Режим доступа: <http://www.znaniyum.com/>.
3. Мушкамбаров, Н.Н.Молекулярная биология [Текст] : учеб. пособие для студ. мед. вузов. - 2-е изд., испр. - Москва : Медицинское информационное агенство, 2007. - 535 с.
4. Коничев, А.С.Молекулярная биология [Текст] : учеб. для студ. вузов по спец."Биология". - Москва : Академия, 2005. - 400 с.
5. Бокуть С.Б. Молекулярная биология: молекулярные механизмы хранения, воспроизведения и реализации генетической информации: учебное пособие/С.Б.Бокуть, Н.В. Герасимович, А.А. Милютин. - Мн.: Высш.шк., 2005. - С.3-5
6. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетики, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. В 2 т.; Т-1. - М.: ИКЦ «Академкнига», Изд-во «Медкнига», 2008.- 671 с.
7. Глазко В.И. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетики, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. В 2 т.; Т-2. - М.: ИКЦ «Академкнига», Изд-во «Медкнига», 2008.- 530 с.
8. Практикум по молекулярной биологии / А.С. Коничев, И.Л. Цветков, А.П. Попов и др. - М.: КолосС, 2012. - 151 с.

9. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии/ редакторы К.Уилсон и Дж. Уолкер; пер. с англ. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 848 с.
10. Журнал «Биохимия».
11. Журнал «Молекулярная генетика, микробиология и вирусология».

Вопросы для самоконтроля

1. Предмет и современные теоретические и практические задачи молекулярной биологии.
2. Основные этапы развития молекулярной биологии.
3. Задачи молекулярной биологии.
4. Связь молекулярной биологии с другими дисциплинами.

2.2. Молекулярная биология белков

2.2.1. Структура и функции белков

Разнообразие структур и функций белков. Эволюция структуры белков и видообразование. Методы определения содержания белка. Первичная структура как уровень организации белка. Конформационные свойства полипептидных цепей. Структурные особенности пептидной связи. Роль водородных связей в формировании вторичной структуры. Домены и их формирование. Третичная структура белка. Роль дисульфидных связей в стабилизации третичной структуры белков и пептидов. Узнавание белками ДНК. Прокариотические системы. Значение структурного мотива «спираль-поворот-спираль» как важнейшего элемента в специфическом узнавании ДНК-белок. Узнавание ДНК эукариотическими факторами транскрипции. Структура ТАТА-бокс-связывающего белка, его взаимодействие с ДНК, формирование гетеродимеров. Специфические транскрипционные факторы эукариот. Структура белков, принимающих участие в передаче сигнала в клетку.

Доступные источники литературы:

1. Практикум по молекулярной биологии / А.С. Коничев, И.Л. Цветков, А.П. Попов и др. - М.: КолосС, 2012. - 151 с.
2. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2016. - 104 с. - Режим доступа: <http://www.znaniyum.com/>.
3. Мушкамбаров, Н.Н. Молекулярная биология [Текст] : учеб. пособие для студ. мед. вузов. - 2-е изд., испр. - Москва : Медицинское информационное агенство, 2007. - 535 с.

4. Кони́чев, А.С.Молекулярная биология [Текст] : учеб. для студ. вузов по спец."Биология". - Москва : Академия, 2005. - 400 с.
5. Андрианов А.М. Конформационный анализ белков: теория и приложения/ А.М. Андрианов. - Минск: Беларус. наука, 2013. - 518 с.
6. Бокуть С.Б. Молекулярная биология: молекулярные механизмы хранения, воспроизведения и реализации генетической информации: учебное пособие/С.Б.Бокуть, Н.В. Герасимович, А.А. Милютин. - Мн.: Высш.шк., 2005. - С.359-389
7. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений/В.В. Кузнецов, В.В. кузнецова, Г.А. Романова. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 487 с.
8. Примроуз С. Геномика. Роль в медицине/ С. Примроуз, Р. Тваймен; пер с англ. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 277 с.
9. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии/К. Уилсон и Дж. Уолкер. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 848 с.
- 10.Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функции белков. - М.: Изд-во Моск. ун-та: Наука, 2005. - 336 с.
- 11.Спирин А.С. Молекулярная биология: рибосомы и биосинтез белка. - М.: Изд. центр «Академия», 2011. - 496 с.
- 12.Фаллер Д.М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. Руководство для врачей. Пер. С англ. М.: БИНОМ, 2006. - 272 с.
- 13.Харченко П.Н., Глазко В.И. ДНК-технологии в развитии агробиологии. М.: Воскресенье, 2006. - 640 с.
14. Хёльте Х.-Д. Молекулярное моделирование: теория и практика/ Х.-Д. Хёльте, В. Зиппль, Д. Роньян, Г. Фолькерс.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 319 с.
- 15.Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетики, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. В 2 т.; Т-1. - М.: ИКЦ «Академкнига», Изд-во «Медкнига», 2008.- 671 с.
- 16.Глазко В.И. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетики, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. В 2 т.; Т-2. - М.: ИКЦ «Академкнига», Изд-во «Медкнига», 2008.- 530 с.

17. Практикум по молекулярной биологии / А.С. Коничев, И.Л. Цветков, А.П. Попов и др. - М.: КолосС, 2012. - 151 с.
18. Журнал «Биохимия».
19. Журнал «Молекулярная генетика, микробиология и вирусология».

Вопросы для самоконтроля

1. Определение и биологическая роль белков в явлениях жизни.
2. Строение аминокислот.
3. Современные представления о структуре белков.
4. Уровни структуры белка.
5. Физико-химические свойства белков. Электрофорез.
6. Классификация белков по третичной структуре.
7. Характеристика белков, участвующих в передаче сигнала в клетку.

2.2.2. Фолдинг белков

Фолдинг белков: общие представления. Факторы, определяющие пространственную структуру белка. Модели сворачивания белков. Факторы фолдинга. Шапероны, структура и функции. Сортировка и модификация белков. Болезни, связанные с нарушением фолдинга белков. Современные представления о структуре рибосом. Этапы трансляции, ее механизмы и регуляция. Перенос новосинтезированных белков через мембрану клетки, посттрансляционные модификации белков. Протеомика и ее значение.

Доступные источники литературы:

1. Практикум по молекулярной биологии / А.С. Коничев, И.Л. Цветков, А.П. Попов и др. - М.: КолосС, 2012. - 151 с.
2. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2016. - 104 с. - Режим доступа: <http://www.znaniyum.com/>.
3. Мушкамбаров, Н.Н. Молекулярная биология [Текст] : учеб. пособие для студ. мед. вузов. - 2-е изд., испр. - Москва : Медицинское информационное агенство, 2007. - 535 с.
4. Коничев, А.С. Молекулярная биология [Текст] : учеб. для студ. вузов по спец. "Биология". - Москва : Академия, 2005. - 400 с.
5. Андрианов А.М. Конформационный анализ белков: теория и приложения/ А.М. Андрианов. - Минск: Беларус. наука, 2013. - 518 с.

6. Бокуть С.Б. Молекулярная биология: молекулярные механизмы хранения, воспроизведения и реализации генетической информации: учебное пособие/С.Б.Бокуть, Н.В. Герасимович, А.А. Милютин. - Мн.: Высш.шк., 2005. - С.359-389
7. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетики, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. В 2 т.; Т-1. - М.: ИКЦ «Академкнига», Изд-во «Медкнига», 2008.- 671 с.
8. Глазко В.И. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетики, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. В 2 т.; Т-2. - М.: ИКЦ «Академкнига», Изд-во «Медкнига», 2008.- 530 с.
9. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений/В.В. Кузнецов, В.В. кузнецова, Г.А. Романова. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 487 с.
- 10.Примроуз С. Геномика. Роль в медицине/ С. Примроуз, Р. Тваймен; пер с англ. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 277 с.
11. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии/К. Уилсон и Дж. Уолкер. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 848 с.
- 12.Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функции белков. - М.: Изд-во Моск. ун-та: Наука, 2005. - 336 с.
- 13.Спирин А.С. Молекулярная биология: рибосомы и биосинтез белка. - М.: Изд. центр «Академия», 2011. - 496 с.
- 14.Фаллер Д.М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. Руководство для врачей. Пер. С англ. М.: БИНОМ, 2006. - 272 с.
- 15.Харченко П.Н., Глазко В.И. ДНК-технологии в развитии агробиологии. М.: Воскресенье, 2006. - 640 с.
16. Хёльте Х.-Д. Молекулярное моделирование: теория и практика/ Х.-Д. Хёльте, В. Зиппель, Д. Роньян, Г. Фолькерс.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 319 с.
- 17.Практикум по молекулярной биологии / А.С. Коничев, И.Л. Цветков, А.П. Попов и др. - М.: КолосС, 2012. - 151 с.
- 18.Журнал «Биохимия».
- 19.Журнал «Молекулярная генетика, микробиология и вирусология».

Вопросы для самоконтроля

1. Значение фолдинга белков для жизнеобеспечения клетки.
2. Классификация шаперонов и их значение.
3. Какие болезни проявляются в организме животных и человека при нарушении фолдинга белка?
4. Структура рибосом.
5. Значение протеомики.

2.3. Молекулярная биология нуклеиновых кислот

2.3.1. Структура и функции нуклеиновых кислот

Структура ДНК. Уникальные и повторяющиеся последовательности ДНК, сателлитная ДНК. Отличия структуры геномов про- и эукариот. Гомеозисные гены. Неядерные геномы. Особенности структуры и функций ДНК митохондрий и хлоропластов. ДНК-содержащие вирусы и фаги. Подвижные генетические элементы и эволюция геномов. Экзоны и интроны в генах эукариот. Регуляторные последовательности эукариотических геномов. Структура хроматина ядра и хромосомы. Репликация ДНК. Основные принципы, механизм, регуляция репликации. Ферменты и белковые факторы, участвующие в репликации. Точность и ошибки репликации и их биологическое значение. Современные представления о структуре тРНК, рРНК, мРНК и вирусных РНК. Транскрипция, особенности транскрипции у эукариот и прокариот. Процессинг и сплайсинг. Рибозимы. Обратная транскрипция и ее значение для генетической инженерии. Структура ДНК. Уникальные и повторяющиеся последовательности ДНК, сателлитная ДНК. Отличия структуры геномов про- и эукариот. Гомеозисные гены. Неядерные геномы. Особенности структуры и функций ДНК митохондрий и хлоропластов. ДНК-содержащие вирусы и фаги. Подвижные генетические элементы и эволюция геномов. Экзоны и интроны в генах эукариот. Регуляторные последовательности эукариотических геномов. Структура хроматина ядра и хромосомы. Репликация ДНК. Основные принципы, механизм, регуляция репликации. Ферменты и белковые факторы, участвующие в репликации. Точность и ошибки репликации и их биологическое значение. Современные представления о структуре тРНК, рРНК, мРНК и вирусных РНК. Транскрипция, особенности транскрипции у эукариот и прокариот. Процессинг и сплайсинг. Рибозимы. Обратная транскрипция и ее значение для генетической инженерии.

Доступные источники литературы:

1. Практикум по молекулярной биологии / А.С. Коничев, И.Л. Цветков, А.П. Попов и др. - М.: КолосС, 2012. - 151 с.
2. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2016. - 104 с. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/>.
3. Мушкамбаров, Н.Н. Молекулярная биология [Текст] : учеб. пособие для студ. мед. вузов. - 2-е изд., испр. - Москва : Медицинское информационное агентство, 2007. - 535 с.
4. Коничев, А.С. Молекулярная биология [Текст] : учеб. для студ. вузов по спец. "Биология". - Москва : Академия, 2005. - 400 с.
5. Бокуть С.Б. Молекулярная биология: молекулярные механизмы хранения, воспроизведения и реализации генетической информации: учебное пособие/С.Б. Бокуть, Н.В. Герасимович, А.А. Милютин. - Мн.: Высш.шк., 2005. - С.29-283
6. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетики, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. В 2 т.; Т-1. - М.: ИКЦ «Академкнига», Изд-во «Медкнига», 2008.- 671 с.
7. Глазко В.И. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетики, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. В 2 т.; Т-2. - М.: ИКЦ «Академкнига», Изд-во «Медкнига», 2008.- 530 с.
8. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений/В.В. Кузнецов, В.В. Кузнецова, Г.А. Романова. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 487 с.
9. Примроуз С. Геномика. Роль в медицине/ С. Примроуз, Р. Тваймен; пер с англ. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 277 с.
10. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии/К. Уилсон и Дж. Уолкер. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 848 с.
11. Фаллер Д.М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. Руководство для врачей. Пер. С англ. М.: БИНОМ, 2006. - 272 с.
12. Харченко П.Н., Глазко В.И. ДНК-технологии в развитии агробиологии. М.: Воскресенье, 2006. - 640 с.

13. Хельтге Х.-Д. Молекулярное моделирование: теория и практика/ Х.-Д. Хельтге, В. Зиппель, Д. Роньян, Г. Фолькерс.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 319 с.
14. Практикум по молекулярной биологии / А.С. Коничев, И.Л. Цветков, А.П. Попов и др. - М.: КолосС, 2012. - 151 с.
15. Журнал «Биохимия».
16. Журнал «Молекулярная генетика, микробиология и вирусология».

Вопросы для самоконтроля

1. Роль нуклеиновых кислот.
2. Строение ДНК и РНК (понятия: нуклеозид, нуклеотид, полинуклеотид).
3. Параметры В-А- и Z-форм ДНК.
4. Виды РНК и их роль в клетке.
5. Функции ДНК. Информационная емкость.
6. Отличие структуры геномов про- и эукариот.
7. Структура хроматина ядра и хромосомы.
8. Генетический код. Его основные свойства.
9. Принципы транскрипции.
10. Понятие об опероне.
11. Особенности транскрипции у эукариот и прокариот.
12. Процессинг и сплайсинг.

2.4. Межмолекулярные взаимодействия и их роль в функционировании живых систем

2.4.1. Особенности межмолекулярных взаимодействий

Белок-белковые взаимодействия и их значение для самосборки белковых мультимеров и надмолекулярных белковых структур. Белково-нуклеиновые взаимодействия в процессе регуляции активности генома, при самосборке субклеточных структур, вирусов и фагов. Белково-липидные взаимодействия и формирование биологических мембран. Молекулярная биология развития. Молекулярные основы эволюции, дифференцировки развития и старения. Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла.

Доступные источники литературы:

1. Практикум по молекулярной биологии / А.С. Коничев, И.Л. Цветков, А.П. Попов и др. - М.: КолосС, 2012. - 151 с.
2. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2016. - 104 с. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/>.
3. Мушкамбаров, Н.Н.Молекулярная биология [Текст] : учеб. пособие для студ. мед. вузов. - 2-е изд., испр. - Москва : Медицинское информационное агенство, 2007. - 535 с.
4. Коничев, А.С.Молекулярная биология [Текст] : учеб. для студ. вузов по спец."Биология". - Москва : Академия, 2005. - 400 с.
5. Бокуть С.Б. Молекулярная биология: молекулярные механизмы хранения, воспроизведения и реализации генетической информации: учебное пособие/С.Б.Бокуть, Н.В. Герасимович, А.А. Милютин. - Мн.: Высш.шк., 2005. - С.29-67
6. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетики, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. В 2 т.; Т-1. - М.: ИКЦ «Академкнига», Изд-во «Медкнига», 2008.- 671 с.
7. Глазко В.И. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетики, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. В 2 т.; Т-2. - М.: ИКЦ «Академкнига», Изд-во «Медкнига», 2008.- 530 с.
8. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений/В.В. Кузнецов, В.В. кузнецова, Г.А. Романова. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 487 с.
9. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии/К. Уилсон и Дж. Уолкер. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 848 с.
- 10.Харченко П.Н., Глазко В.И. ДНК-технологии в развитии агробиологии. М.: Воскресенье, 2006. - 640 с.
11. Хёльте Х.-Д. Молекулярное моделирование: теория и практика/ Х.-Д. Хёльте, В. Зиппль, Д. Роньян, Г. Фолькерс.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 319 с.
- 12.Практикум по молекулярной биологии / А.С. Коничев, И.Л. Цветков, А.П. Попов и др. - М.: КолосС, 2012. - 151 с.
- 13.Журнал «Биохимия».

Вопросы для самоконтроля

1. Белок-белковые взаимодействия и их значение для сборки белково-мультимеров и надмолекулярных белковых структур.
2. Белково-нуклеиновые взаимодействия в процессе регуляции активности генома, при самосборке субклеточных структур вирусов и фагов.
3. Белково-липидные взаимодействия и формирование биологических мембран.

2.4.2. Биомембраны: структура и межклеточные взаимодействия

Структура биомембран и их свойства. Белки и липиды мембран. Перенос веществ через мембраны. Простая диффузия. Облегченная диффузия. Активный транспорт. Конкретные системы переноса низкомолекулярных веществ (натрий-калиевый насос; калиевые каналы; натриевые каналы и т. д.). Перенос через мембраны частиц и высокомолекулярных соединений (эндоцитоз, экзоцитоз). Адгезивная функция мембран. Семейства адгезивных мембранных белков (интегрины, селектины, адгезивные иммуноглобулины, кадгерины). Хоминг Т-лимфоцитов. Иммунные реакции. Воспаление. Межклеточные контакты. Межклеточные сигнальные вещества. Внутриклеточные сигнальные пути от мембранного рецептора.

Доступные источники литературы:

1. Практикум по молекулярной биологии / А.С. Коничев, И.Л. Цветков, А.П. Попов и др. - М.: КолосС, 2012. - 151 с.
2. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2016. - 104 с. - Режим доступа: <http://www.znaniyum.com/>.
3. Мушкамбаров, Н.Н. Молекулярная биология [Текст] : учеб. пособие для студ. мед. вузов. - 2-е изд., испр. - Москва : Медицинское информационное агенство, 2007. - 535 с.
4. Коничев, А.С. Молекулярная биология [Текст] : учеб. для студ. вузов по спец. "Биология". - Москва : Академия, 2005. - 400 с.
5. Бокуть С.Б. Молекулярная биология: молекулярные механизмы хранения, воспроизведения и реализации генетической информации: учебное пособие / С.Б. Бокуть, Н.В. Герасимович, А.А. Милютин. - Мн.: Высш. шк., 2005. - С. 29-67

6. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетики, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. В 2 т.; Т-1. - М.: ИКЦ «Академкнига», Изд-во «Медкнига», 2008.- 671 с.
7. Глазко В.И. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетики, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. В 2 т.; Т-2. - М.: ИКЦ «Академкнига», Изд-во «Медкнига», 2008.- 530 с.
8. Практикум по молекулярной биологии / А.С. Коничев, И.Л. Цветков, А.П. Попов и др. - М.: КолосС, 2012. - 151 с.
9. Журнал «Биохимия».
10. Журнал «Молекулярная генетика, микробиология и вирусология».

Вопросы для самоконтроля

1. Опишите структуру биомембран.
2. Как свойства мембран зависят от их липидного состава?
3. Назовите белки мембран.
4. В чем отличие переноса низкомолекулярных соединений от высокомолекулярных?
5. Дайте понятие активного транспорта и облегченной диффузии.
6. Виды эндоцитоза.
7. Роль адгезивных мембранных белков.
8. Назовите межклеточные сигнальные вещества и укажите их функции.
9. Роль внутриклеточных сигнальных путей от мембранного рецептора.

2.4.3. Апоптоз

Общие представления. «Апоптоз изнутри»: пусковые факторы и биологическая роль. «Апоптоз по команде»: биологическая роль и пусковые факторы. Морфология апоптоза и некроза. Основные ферменты апоптоза (цитоплазматические протеазы — каспазы; эндонуклеазы). Белки апоптоза (митохондриальные факторы, белок р53). Некоторые схемы апоптоза. Роль апоптоза в созревании и функционировании иммунной системы.

Доступные источники литературы:

1. Практикум по молекулярной биологии / А.С. Кони́чев, И.Л. Цветков, А.П. Попов и др. - М.: КолосС, 2012. - 151 с.
2. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2016. - 104 с. - Режим доступа: <http://www.znaniyum.com/>.
3. Мушкaмбаров, Н.Н.Молекулярная биология [Текст] : учеб. пособие для студ. мед. вузов. - 2-е изд., испр. - Москва : Медицинское информационное агенство, 2007. - 535 с.
4. Кони́чев, А.С.Молекулярная биология [Текст] : учеб. для студ. вузов по спец."Биология". - Москва : Академия, 2005. - 400 с.
5. Бокуть С.Б. Молекулярная биология: молекулярные механизмы хранения, воспроизведения и реализации генетической информации: учебное пособие/С.Б.Бокуть, Н.В. Герасимович, А.А. Милютин. - Мн.: Высш.шк., 2005. - С.29-67
6. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетики, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. В 2 т.; Т-1. - М.: ИКЦ «Академкнига», Изд-во «Медкнига», 2008.- 671 с.
7. Глазко В.И. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетики, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. В 2 т.; Т-2. - М.: ИКЦ «Академкнига», Изд-во «Медкнига», 2008.- 530 с.
8. Практикум по молекулярной биологии / А.С. Кони́чев, И.Л. Цветков, А.П. Попов и др. - М.: КолосС, 2012. - 151 с.
9. Журнал «Биохимия».
- 10.Журнал «Молекулярная генетика, микробиология и вирусология».

Вопросы для самоконтроля

1. Апоптоз и его значение.
2. Отличие апоптоза от некроза.
3. Роль цитоплазматических протеаз- каспаз в апоптозе.
4. Какие митохондриальные факторы участвуют в активации апоптоза?
5. Приведите схемы апоптоза.
6. Какова роль апоптоза в созревании и функционировании иммунной системы?

2.5. Генетическая инженерия

2.5.1. Техника рекомбинантных ДНК

Методы генетической инженерии (технология получения рекомбинантных ДНК). Гибридизация нуклеиновых кислот. Молекулярно-генетические методы исследования. Определение нуклеотидных последовательностей. Химический синтез гена. Создание трансгенных животных. Введение трансгенов в пронуклеус. Получение эмбриональных стволовых клеток. Получение гомозиготных трансгенных мышей с помощью эмбриональных стволовых клеток. Принципы селекции соматических клеток. Доминантная селекция. Достижения и перспективы генетической инженерии.

Доступные источники литературы:

1. Практикум по молекулярной биологии / А.С. Коничев, И.Л. Цветков, А.П. Попов и др. - М.: КолосС, 2012. - 151 с.
2. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2016. - 104 с. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/>.
3. Мушкамбаров, Н.Н. Молекулярная биология [Текст] : учеб. пособие для студ. мед. вузов. - 2-е изд., испр. - Москва : Медицинское информационное агентство, 2007. - 535 с.
4. Коничев, А.С. Молекулярная биология [Текст] : учеб. для студ. вузов по спец. "Биология". - Москва : Академия, 2005. - 400 с.
5. Бокуть С.Б. Молекулярная биология: молекулярные механизмы хранения, воспроизведения и реализации генетической информации: учебное пособие/С.Б.Бокуть, Н.В. Герасимович, А.А. Милютин. - Мн.: Высш.шк., 2005. - С.392-435
6. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетики, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. В 2 т.; Т-1. - М.: ИКЦ «Академкнига», Изд-во «Медкнига», 2008.- 671 с.
7. Глазко В.И. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетики, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. В 2 т.; Т-2. - М.: ИКЦ «Академкнига», Изд-во «Медкнига», 2008.- 530 с.
8. Практикум по молекулярной биологии / А.С. Коничев, И.Л. Цветков, А.П. Попов и др. - М.: КолосС, 2012. - 151 с.
9. Журнал «Биохимия».
10. Журнал «Молекулярная генетика, микробиология и вирусология».

Вопросы для самоконтроля

1. Технология получения рекомбинантных ДНК.
2. Генетическая рекомбинация с участием подвижных генетических элементов
3. Способы соединения фрагментов ДНК, используемые в генной инженерии
4. Векторы, применяемые в генной инженерии.
5. Трансформация, трансфекция, клонирование и селекция
6. Способы получения ДНК для клонирования.

3. СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Целью самостоятельной (внеаудиторной) работы бакалавров является обучение навыкам работы с учебной и научной литературой и практическими материалами, необходимыми для изучения курса Молекулярная биология и развития у них способностей к самостоятельному анализу полученной информации.

Самостоятельная работа студента направлена на более глубокое освоение фактического лекционного материала или при выполнении лабораторных работ. Пропущенные лекции отрабатываются в форме представления их конспектов и составления вопросов по основным положениям материала.

Задания по самостоятельной работе могут быть следующими:

- проработка учебного материала при подготовке к занятиям, текущему, промежуточному контролю знаний по бально-рейтинговой системе;
- поиск и обзор публикаций и электронных источников информации при выполнении индивидуального задания, подготовке к экзамену;
- подготовка и выполнение контрольной работы по интересующему разделу;
- работа с тестами и контрольными вопросами при самоподготовке.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем. Учитываются при аттестации студента (экзамен). При этом проводятся тестированный экспресс-опрос на лабораторных занятиях, заслушивание докладов, проверка контрольной работы. В процессе изучения дисциплины студенты выполняют следующие виды самостоятельной работы (в часах):

- подготовка к лабораторным занятиям	6
- выполнение индивидуального задания	6
- подготовка и выполнение контрольной работы	12
- подготовка к тестированию	5
- подготовка к экзамену	27

3.1. ТЕМЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

1. Образование белков — трансляция, фолдинг, модификация.
2. Структура биомембран и их участие в межклеточных взаимодействиях.
3. Межклеточные сигнальные вещества
4. Адгезивная функция мембран.
5. Внутриклеточные сигнальные пути, начинающиеся от мембранного рецептора.
6. Регуляция клеточного цикла.
7. Апоптоз.
8. Онкогенез.
9. Трансляция.
10. Новейшие открытия в сфере изучения механизмов репарации.
11. UGENE и другое программное обеспечение для работы в сфере молекулярной биологии.
12. Определение структуры белка и создание его модели.
13. Регуляция транскрипции и трансляции. Факторы.
14. Подбор праймеров с использованием ПО CLC bio.
15. Шапероны. Их роль в фолдинге белков.
16. Заболевания, связанные с нарушением репарации.
17. Гомологичная рекомбинация. Репарация.
18. Некодирующая РНК. Виды. Свойства. Методы изучения и применения.
19. Рибозимы, антисмысловая РНК, аптамеры.
20. Метилирование ДНК у млекопитающих.
21. Трансгенные животные.
22. Трансгенные растения
23. Биологически активные пептиды.
24. Внеядерные геномы.
25. Стрессовые белки.
26. Синтез белков теплового шока.
27. Ферменты генетической инженерии.
28. Конструирование штаммов- продуцентов первичных метаболитов на основе *Escherichia coli*.
29. Генно-инженерная система дрожжей.
30. Техника рекомбинантных ДНК.
31. Векторные системы на основе вирусов животных.

3.2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРИ ОФОРМЛЕНИИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа должна содержать следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- содержание (оглавление);
- перечень сокращений, условных обозначений, символов, единиц и терминов (при необходимости);
- введение;
- обзор литературы;

- заключение;
- список использованной литературы;
- приложение (при необходимости).

Текст работы должен соответствовать следующим требованиям: отражать умение работать с литературой, выделять проблему и определять методы ее решения, последовательно излагать сущность рассматриваемых вопросов, показывать владение соответствующим понятийным и терминологическим аппаратом; иметь приемлемый уровень языковой грамотности с использованием научного изложения материала.

Студенты самостоятельно выбирают тему работы в соответствии со своими интересами. Работа выполняется в течение соответствующего семестра учебного года. Объем реферата — от 10 до 15 страниц, включая список использованной литературы не менее 10 источников.

Работа должна быть отпечатана на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта черный, а размер — не менее 12. На странице устанавливаются поля: правое 30 мм, верхнее и нижнее — 20 мм, левое — 15 мм.

Список литературы оформляется в соответствии с библиографией 2008 года (библиотека НГАУ).

По согласованию с преподавателем, работа может быть представлена в электронной форме или в виде презентации.

Защита контрольной работы предполагает доклад студента на предпоследнем занятии изучаемой дисциплины. Время доклада не должно превышать 5 минут.

Примерное содержание доклада на публичной защите:

название работы;

актуальность, научная новизна;

основные результаты, полученные в работе, выводы и перспективы продолжения работы;

практическая значимость.

Образец оформления титульного листа

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ
КАФЕДРА ВЕТЕРИНАРНОЙ ГЕНЕТИКИ И БИОТЕХНОЛОГИИ**

Контрольная работа

Тема:

**Выполнил студент 2404 группы
Ф.И.О.**

Проверил д.б.н., профессор Ф.И.О.

Новосибирск 2017

3.3. СПИСОК ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

1. Предмет и современные теоретические и практические задачи молекулярной биологии.
2. Основные этапы развития молекулярной биологии.
3. Роль нуклеиновых кислот.
4. Строение ДНК и РНК (понятия: нуклеозид, нуклеотид, полинуклеотид).
5. Параметры В-А- и Z-форм ДНК.
6. Виды РНК и их роль в клетке.
7. Определение и биологическая роль белков в явлениях жизни.
8. Строение аминокислот.
9. Современные представления о структуре белков.
10. Уровни структуры белка.
11. Физико-химические свойства белков. Электрофорез.
12. Классификация белков по третичной структуре.
13. Функции ДНК. Информационная емкость.
14. Отличие структуры геномов про- и эукариот.
15. Структура хроматина ядра и хромосомы.
16. Генетический код. Его основные свойства.
17. Принципы транскрипции.
18. Понятие об опероне.

19. Особенности транскрипции у эукариот и прокариот.
20. Процессинг и сплайсинг.
21. Обратная транскрипция и ее значение для генетической инженерии.
22. Альтернативный сплайсинг.
23. Этапы трансляции у прокариот. Белковые факторы трансляции.
24. Регуляция трансляции.
25. Перенос новосинтезированных белков через мембрану клетки, посттрансляционные модификации белков.
26. Особенности репликации ДНК эукариот.
27. Теломеры, теломераза и старение.
28. Основные репаративные повреждения в ДНК и принципы их исправления.
29. Белок-белковые взаимодействия и их значение для сборки белков-мультимеров и надмолекулярных белковых структур.
30. Белково-нуклеиновые взаимодействия в процессе регуляции активности генома, при самосборке субклеточных структур вирусов и фагов.
31. Белково-липидные взаимодействия и формирование биологических мембран.
32. Методы молекулярной биологии.

3.4. ПРОВЕРОЧНЫЙ ТЕСТ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ

1. Каким способом можно определить молекулярную массу белка?

- А) ультрацентрифугирование,
- Б) диализ,
- В) ионообменная хроматография,
- Г) фотометрия,
- Д) аффинная хроматография.

2. Что понимают под вторичной структурой белка:

- А) способ укладки протомеров в олигомерном белке,
- Б) последовательность аминокислот, соединенных пептидной связью в полипептидные цепи,
- В) пространственная укладка полипептидной цепи, стабилизированная преимущественно слабыми связями между радикалами аминокислот,
- Г) способ укладки полипептидных цепей, соединенных водородными связями между атомами пептидного остова, в виде α -спиралей или β -структур,
- Д) объединение нескольких полипептидных цепей в фибриллярные структуры.

3. В изоэлектрической точке пептиды имеют:

- А) отрицательный заряд,

- Б) положительный заряд,
- В) нулевой заряд.

4. Диализ проводится с целью:

- А) выявить реакционноспособные группы белков,
- Б) получить изоферменты,
- В) отделить белки от низкомолекулярных примесей,
- Г) контроля и стандартизации белков,
- Д) все перечисленное верно.

5. Какое из перечисленных физико-химических свойств белков лежат в основе их разделения методом электрофореза?

- А) гидратация молекул,
- Б) заряд молекул,
- В) форма молекул,
- Г) молекулярная масса,
- Д) вязкость раствора.

6. Чем определяется растворимость белков в водной среде?

- А) зарядом белковой молекулы,
- Б) формой молекулы белка,
- В) гидратацией белковых молекул,
- Г) способностью связывать природные лиганды,

7. При выделении и очистке белков используют следующие методы:

- А) ионообменную хроматографию,
- Б) диализ,
- В) высаливание,
- Г) гель-фильтрацию,
- Д) все перечисленные методы.

8. Нуклеиновые кислоты состоят из:

- А) белков;
- Б) жиров;

- В) углеводов;
- Г) нуклеозидов;
- Е) аминокислот;
- Ж) нуклеотидов.

9. Как называется процесс синтеза иРНК?

- А) транскрипцией;
- Б) репликацией;
- В) полимеризацией;
- Г) процессингом;
- Е) трансляцией.

10. Назовите пиримидиновые основания:

- А) аденин;
- Б) цитозин;
- В) урацил;
- Г) тимин;
- Е) гуанин.

11. Какие из перечисленных соединений входят в структуру РНК?

- А) ТМФ;
- Б) ц-АМФ;
- В) УМФ;
- Г) ГМФ;
- Е) ц-ЦМФ;
- Ж) АМФ;
- З) ЦМФ.

12. Что называют репарацией ДНК?

- А) процесс синтеза ДНК;
- Б) процесс удвоения молекулы ДНК;
- В) процесс расщепления молекулы ДНК;

Г) процесс устранения повреждений в молекуле ДНК.

13. Как называется процесс биосинтеза ДНК?

- А) транскрипцией;
- Б) репликацией;
- В) полимеризацией;
- Г) процессингом;
- Е) трансляцией.

14. Что называется кодоном?

- А) триплет нуклеотидов ДНК;
- Б) триплет нуклеотидов мРНК или иРНК;
- В) триплет нуклеотидов тРНК;
- Г) триплет нуклеотидов рРНК.

15. Назовите основные причины, приводящие к развитию гиперхолестеринемии:

- А) избыточное потребление пищи, богатой углеводами;
- Б) недостаточность синтеза рецепторов ЛНП;
- В) недостаточность лецитинхолестеролацилтрансферазы (ЛХАТ);
- Г) нарушение процесса эндоцитоза;
- Д) употребление в пищу в большом количестве жиров;
- Е) физическая нагрузка.

16. Что такое молекулярный зонд:

- А) комплементарный участок ДНК;
- Б) протяженный участок ДНК, комплементарный последовательности ДНК, содержащей мутантный ген;
- В) синтетическая олигонуклеотидная меченая (радиоактивно или флюоресцентно) последовательность, комплементарная мутантному или нормальному гену.

17. Какие методы разделения фрагментов ДНК наиболее часто используются в пренатальной диагностике:

- А) центрифугирование в градиенте плотности солей цезия;
- Б) методы одномерного электрофореза.

18. Амплификация генов:

- А) идентификация последовательности оснований ДНК;
- Б) многократное повторение какого-либо участка ДНК;
- В) выделение фрагмента ДНК, содержащего изучаемый ген.

19. Укажите ферменты, участвующие в образовании 3',5'-фосфодиэфирной связи:

- А) ДНК-полимераза α ;
- Б) ДНК-полимераза β ;
- В) ДНК-полимераза δ ;
- Г) ДНК-хеликаза;
- Д) ДНК-лигаза.

20. При рестриктазно-лигазном методе происходит сшивание концов ДНК:

- А) тупой-липкий
- Б) липкий-липкий
- В) тупой-тупой

21. Для сшивания тупых концов ДНК применяют лигазу в концентрациях:

- А) недостаточных
- Б) стандартных
- В) избыточных

22. Как правило, в качестве ДНК-маркеров чаще используются микросателлиты, а не минисателлиты, потому что:

- А) минисателлиты присутствуют в слишком многих месторположениях в пределах генома;
- Б) ферменты рестрикции могут быть использованы для типизации микросателлитов, но никак не минисателлитов;
- В) В геномах эукариотов находится очень немного микросателлитов, так что их легко опознать и анализировать;
- Г) Микросателлиты присутствуют во всех областях генома эукариотов и легко размножаются с помощью ПЦР.

23. Вектор какого из следующих типов был бы наиболее подходящим для введения ДНК в клетку человека?

- А) плаزمиды;
- Б) бактериофаг;
- В) космида;
- Г) аденовирус.

24. Что из следующего не используется для введения молекул рекомбинантной ДНК в растения?

- А) биолистика;
- Б) космиды;
- В) Ti — плаزمида;
- Г) вирусы.

25. Назовите условия стабильности мембраны.

- А) ионное взаимодействие полярных головок амфипатических липидов и воды;
- Б) ионное взаимодействие заряженных радикалов мембранных белков и воды;
- В) стерическое препятствие гидрофобных частей амфипатических липидов;
- Г) ковалентные связи между липидами и мембранными липидами;
- Д) отталкивание гидрофобных липидных цепей водой и другие нековалентные взаимодействия.

26. Отметьте, о чем свидетельствует нарушение липидной асимметрии в наружной клеточной мембране эндотелиальных клеток и клеток крови.

- А) о потере атромбогенности клеточной мембраны;
- Б) об иницировании реакций апоптоза;
- В) об усилении связывания комплемента;
- Г) ни один ответ не верен;
- Д) верно А), Б) и В).

27. Какие из адгезивных мембранных белков узнают определенные углеводные компоненты на поверхности клеток?

- А) интегрины;
- Б) селектины;
- В) иммуноглобулины;
- Г) кадгеринны.

28. Какой метод используется для разделения фрагментов ДНК различных размеров после переваривания их ферментами рестрикции?

- А) секвенирование ДНК;
- Б) гель-электрофорез;
- Г) клонирование генов;
- Д) ПЦР.

29. Как называют последовательность ДНК, которая расположена около промотора оперона лактозы и которая регулирует экспрессию оперона у E.coli?

- А) активатор;

- Б) индуктор;
- В) оператор;
- Г) репрессор.

30. Какая из следующих последовательностей ДНК может увеличить скорость инициации транскрипции и может быть расположена в сотнях п.н. выше или ниже от генов, ею регулируемых?

- А) активаторы;
- Б) энхансеры;
- В) сайленсеры;
- Г) терминаторы.

3.5. ОТВЕТЫ К ТЕСТУ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ

№ вопроса	Ответ	№ вопроса	Ответ
1.	А	16.	В
2.	Г	17.	Б
3.	В	18.	Б
4.	В	19.	Д
5.	Б,Г	20.	Б
6.	А,В	21.	В
7.	Д	22.	Г
8.	Ж	23.	А
9.	А	24.	Б
10.	Б,В,Г	25.	Д
11.	В,Г,Ж,З	26.	А,Б,В,Д
12.	Г	27.	Б
13.	Б	28.	Б
14.	Б	29.	В
15.	Б,Д	30.	Б

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

4.1. Учебно-методическое обеспечение

СПИСОК ОСНОВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Практикум по молекулярной биологии / А.С. Коничев, И.Л. Цветков, А.П. Попов и др. - М.: КолосС, 2012. - 151 с.
2. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2016. - 104 с. - Режим доступа: <http://www.znaniyum.com/>.

СПИСОК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мушкамбаров, Н.Н. Молекулярная биология [Текст] : учеб. пособие для студ. мед. вузов. - 2-е изд., испр. - Москва : Медицинское информационное агенство, 2007. - 535 с.
2. Коничев, А.С. Молекулярная биология [Текст] : учеб. для студ. вузов по спец. "Биология". - Москва : Академия, 2005. - 400 с.
3. Алберс Б., Брей Д. Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки: В 5-ти т. Пер. с англ. М.: Мир, 1987.
4. Белясова Н.А. Биохимия и молекулярная биология. Мн.: Книжный дом, 2004.- 415 с.
5. Бокуть С.Б. Молекулярная биология: молекулярные механизмы хранения, воспроизведения и реализации генетической информации: учебное пособие/С.Б. Бокуть, Н.В. Герасимович, А.А. Милютин. - Мн.: Выш. шк., 2005. -463 с.
6. Гаряев, П. П. Волновой генетический код [Электронный ресурс] / П. П. Гаряев. - Москва, 1997. - 108 с.
7. Глазко В.И. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетики, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. В 2 т.; Т-1. - М.: ИКЦ «Академкнига», Изд-во «Медкнига», 2008.- 671 с.
8. Глазко В.И. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетики, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. В 2 т.; Т-2. - М.: ИКЦ «Академкнига», Изд-во «Медкнига», 2008.- 530 с.
9. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ. М.:Мир, 2002.- 589 с.
10. Коничев А.С. Основные термины молекулярной биологии/А.С. Коничев, Г.А. Севастьянова. - М.:КолосС, 2006. -188 с.
11. Коничев А.С. Биохимия и молекулярная биология: словарь терминов/А.С. Коничев, Г.А. Севастьянова. - М.: Дрофа, 2008. - 359 с.
12. Лима-де-Фариа А. Похвала «глупости» хромосомы. Исповедь непокорной молекулы [Электронный ресурс] / А. Лима-де-Фариа ; пер. с англ. — Эл. изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 312 с.

- 13.Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика: Учебное пособие / Ф.Ф. Литвин, В.Т. Дубровский и др.; Под ред. Ф.Ф.Литвина - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 263 с.
- 14.Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс] / под ред. Вл.В. Кузнецова, В.В. Кузнецова, Г.А. Романова. — 2-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 498 с.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — (Методы в биологии).
- 15.NGS: высокопроизводительное секвенирование [Электронный ресурс] / Д.В. Ребриков [и др.] ; под общей редакцией Д.В. Ребрикова. — Эл. изд. — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 235 с.).—М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.
- 16.Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 104 с.
- 17.Примроуз, С. Геномика. Роль в медицине [Электронный ресурс] / С. Примроуз, Р. Тваймен; пер. с англ. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 277 с.
- 18.Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] / ред. К. Уилсон и Дж. Уолкер ; пер. с англ.—2-е изд. (эл.).— Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 855 с.).—М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.—(Методы в биологии)
- 19.ПЦР в реальном времени [Электронный ресурс] / Д. В. Ребриков [и др.]; ред. д.б.н. Д. В. Ребрикова. - 4-е изд. (эл.). - М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 223 с.
- 20.Разин, С. В. Хроматин: упакованный геном [Электронный ресурс] / С. В. Разин, А. А. Быстрицкий. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 172 с.
- 21.Сазанов, А. А. Молекулярная организация генома птиц [Электронный ресурс] : моногр. / А. А. Сазанов. – СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2010. – 108 с.
- 22.Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функции белков. - М.: Изд-во Моск. ун-та: Наука, 2005. - 336 с.
- 23.Спирин А.С. Молекулярная биология: рибосомы и биосинтез белка. - М.: Изд. центр «Академия», 2011. - 496 с.
- 24.Тейлор, Д. Биология [Электронный ресурс] : в 3 т. Т. 1 / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут; под ред. Р. Сопера; пер. 3-го англ. изд. - 4-е изд., испр. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 454 с.
- 25.Тейлор, Д. Биология [Электронный ресурс] : в 3 т. Т. 2 / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут; под ред. Р. Сопера; пер. 3-го англ. изд. - 4-е изд., испр. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 434 с.
- 26.Тейлор, Д. Биология [Электронный ресурс] : в 3 т. Т. 3 / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут; под ред. Р. Сопера; пер. 3-го англ. изд. - 4-е изд., испр. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 451 с.
- 27.Уэллс, С. Генетическая одиссея человека [Электронный ресурс] / Спенсер Уэллс; Пер. с англ. - 2-е изд. - М.: Альпина нон-фикшн, 2014. - 276 с.

28. Фаллер Д.М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. Руководство для врачей. Пер. с англ. М.: БИНОМ, 2006. - 272 с.
29. Харченко П.Н., Глазко В.И. ДНК-технологии в развитии агробиологии. М.: Воскресенье, 2006. - 640 с.
30. Хельтзе, Х.-Д. Молекулярное моделирование: теория и практика [Электронный ресурс] / Х.-Д. Хельтзе, В. Зиппль, Д. Роньян, Г. Фолькерс ; пер. с англ. — 3-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 322 с.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.
31. Журнал «Биохимия».
32. Журнал «Молекулярная генетика, микробиология и вирусология».

Методические указания к проведению лабораторно-практических занятий

1. Короткевич О.С., Костомахин Н.М. Биохимия мяса: учебное пособие. Новосибирск, 2002. – 62 с.
2. Короткевич О.С., Дементьева Т.А. Биохимия молока: учебное пособие. Новосибирск, 2006.- 200 с.
3. Дементьева Т.А. Витамины /Т.А. Дементьева, О.С. Короткевич, Е.В. Камалдинов: учебное пособие Новосибирск, 2005. - 160 с.
4. Korotkevich O.S., Dementyeva T.A., Korotkova G.N. Biochemistry of Milk: study manual Novosibirsk: NSAU, 2010. - 210p.
5. Дементьева Т.А., Короткевич О.С. Практикум по биологической химии: учеб. пособие. Новосибирск: НГАУ, 2011. - 260 с.

4.2. Информационное обеспечение

Doal – база данных иностранных журналов;
Консор, Агропоиск – современные базы данных;
Реферативная база данных Агрикола и ВИНТИ;
[ChemExper](#) - поиск соединений в различных базах данных;
[www.lbz.ru](#) — ПЦР в реальном времени
[www.molbiol.edu.ru](#) — молекулярная биология
[PubSCIENCE](#) - доступ к аннотациям статей в журналах;
[Cambridge Crystallographic Data Centre](#) – поисковая система по свойствам веществ в базе Cambridge Structural Database;
[MDL Information Systems – информационно-поисковая система в области естественных наук и химии](#);
Rambler, Yandex, Google – информационно-справочные и поисковые системы;
[www.gen0me.gov/12513456](#) — энциклопедия элементов ДНК: идентификация функциональных элементов у человека;
[www.chromdb.org](#) — база данных по хроматину растений;

www.npd.hgu.mrc.ac.uk/index.html — коллекция известных белков позвоночных, локализованных в ядре;

www.metadb.de — база данных по метилированию ДНК человека;

www.ensembl.org — браузер по эукариотическим геномам;

www.genome.ucsc.edu — портал геномных последовательностей и ресурсов;

www.ihop-net.org/UniPub/iHOP — информация с гиперссылками по ресурсам белок-белок;

www.repeatmasker.org — алгоритм повторяющихся последовательностей для идентификации повторяющихся последовательностей ДНК;

www.yeastgenome.org — SGD - база данных по геному *Saccharomyces*;

www.flybase.net — база данных по геному *Drosophila*;

www.informatics.jax.org — информатика генома мыши;

www.gdb.org — GDB — база данных по геному человека.

4.3. Перечень наглядных пособий и оборудования

Для проведения лабораторных занятий имеется учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, набором химической посуды и специальными приспособлениями, входящими в комплект биохимической лаборатории: система очистки воды, электронагреватели, технические и электронные весы, фотоэлектроколориметр, водяные бани с регулируемой температурой, термостат, сушильный шкаф, холодильная камера, рН-метр, приспособления для титрования, центрифуги, наборы термометров и денсиметров, дозирующие устройства, personal spin –vortex microspin FV-2400, амплификатор БИС, микроцентрифуга МиниСпин erppendorf, видеосистема «DNA» Analyzer Трансиллюминатор Vilber Lourmat, универсальный источник питания для электрофореза нуклеиновых кислот и белков в агарозных и акриламидных гелях Эльф-4, камера элетрофоретическая «S-2».

Для проведения семинаров имеется специализированная учебная аудитория, мультимедийный проектор, набор демонстрационного материала в виде таблиц, рисунков, графиков, молекулярных моделей и схем, набор презентаций по теоретическому курсу, справочные материалы по разделам дисциплины.

5. СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ

Авторадография – метод изучения распределения радиоактивных веществ в изучаемом объекте, позволяющий их делать видимыми с помощью фотографического отпечатка.

АДФ (аденозиндифосфат) – химическое соединение, являющееся акцептором фосфата в биологических системах и участвующее в реакции накопления энергии за счет фосфорилирования с образованием АТФ.

АТФ (аденозинтрифосфат) – универсальный переносчик энергии.

Адреналин – гормон, синтезируемый из аминокислоты тирозина и выделяющийся мозговым веществом надпочечников. Стрессовый гормон, являющийся медиатором нервной системы.

Активный транспорт – энергетически зависимый процесс переноса веществ в клетку против градиента концентрации.

Альбумины – простые, глобулярные белки. Фракция глобулинов при электрофорезе на бумагу не однородна.

Аллели – соответствующие гены на парных хромосомах.

Альбинизм – это депигментация организма при отсутствии фермента тирозиназы, способствующего превращению аминокислоты тирозина в меланин.

Амплификация – это процесс увеличения количества ДНК, числа копий гена.

Андрогены – мужские половые гормоны стероидной природы, которые вырабатываются интерстициальными клетками семенников и коры надпочечников (например, тестостерон, андростерон и др.).

Антиген – это высокомолекулярное соединение, которое при парентеральном введении в организм вызывает иммунологическую реакцию, сопровождающуюся образованием специфических антител. Антигенными

свойствами обладают белки, полисахариды, липидно-углеводно-белковые комплексы, микроорганизмы, их токсины и органические вещества различного строения.

Антигенная детерминанта – это часть молекулы антигена, которая связывается с молекулой антитела.

Антикодон – участок, состоящий из трех оснований (триплет) в молекуле транспортной РНК, связывающийся по принципу комплементарности водородными связями с кодирующим триплетом информационной РНК – кодоном.

Антиоксиданты – сильные восстанавливающие агенты, которые легко окисляются и, таким образом, предотвращают окисление других веществ.

Антипорт – это согласованный перенос двух веществ через мембрану клетки в противоположных направлениях.

Антитело – гликопротеин, который связывает и фиксирует вещество, определяемое клеткой как чужеродное. Антитела – это иммуноглобулины разных классов, образующиеся в организме под воздействием антигена и обладающие специфическим сродством к нему.

Апоптоз – это запрограммированная гибель клетки в процессе дифференцировки преобразования тканей (например, в эмбриогенезе, при атрофии отдельных участков тканей и др.).

Атеросклероз – заболевание, связанное с уплотнением и утолщением стенок артерий и потерей ими эластичности из-за гиперхолестеринемии, при котором образуются холестериновые бляшки во внутренней оболочке артерий.

Белки – высокомолекулярные органические вещества, содержащие азот и, состоящие из аминокислотных остатков.

Белковые фракции – методом свободного электрофореза белки плазмы крови разделяются на фракции. На электрофореграмме отчетливо проявляются 6 белковых фракций.

Библиотека ДНК – полный набор клонированных фрагментов ДНК, полученных при рестрикции общей ДНК организма.

Блоттинг – техника переноса части исследуемого образца для дальнейших исследований.

Газовая хроматография – метод разделения соединений, при котором используется инертный газ.

Геликаза – фермент, который во время репликации расплетает молекулу двойной спирали ДНК.

Гель-электрофорез – метод высокоразрешающего разделения макромолекул, базирующийся на отношении их зарядов к размерам молекул.

Гем – небелковая часть гемоглобина, содержащая железо. Легко присоединяет и отдает молекулы кислорода, участвуя в дыхании. Обеспечивает окраску эритроцитов. Комплексное соединение порфирина с двухвалентным железом. Входит в состав сложных белков – гемопротеидов в качестве их простетической группы (гемоглобин, миоглобин, пероксидазы, цитохромы и др.).

Гемофилия – наследственное заболевание (сцепленное с полом) выражается в кровотечениях в результате несвертывания крови. Незначительные царапины или ушибы могут вызвать кровотечение с летальным исходом.

Ген – участок ДНК.

Генная терапия – метод лечения генетических заболеваний путем введения в ткани или клетки пациента последовательностей ДНК с целью коррекции генных дефектов, либо придания клеткам новых функций, способствующих устранению патологических процессов.

Генетический код – система записей наследственной информации в нуклеиновых кислотах (ДНК, РНК) в виде последовательности нуклеотидов. Три расположенных подряд нуклеотида ДНК составляют триплет (кодон), который отвечает за введение определенной аминокислоты в полипептидную цепь при синтезе молекулы белка.

Генетическая карта – схематическое представление о порядке расположения генов в хромосоме.

Геном – совокупность генов, содержащихся в гаплоидном наборе хромосом.

Гигантизм – болезнь, вызванная сверхпродукцией гормона роста в организме, до остановки роста скелета.

Гликолипид – сложный липид, в структуру которого входят углеводные остатки (чаще всего D-галактоза), при этом отсутствует фосфорная кислота и связанные с ней азотистые основания. Примером гликолипидов являются цереброзиды.

Гликопротеиды – сложные белки, простетические группы которых представлены углеводами и их производными, прочно связанными с белковой частью молекулы.

Глобулины – простые глобулярные белки. Фракция глобулинов представлена α_1 , α_2 , β и γ -глобулинами.

Глобулярный белок – полипептид, цепь которого свернута в компактную сферическую или эллипсоидную структуру.

Глутатион – низкомолекулярный трипептид, γ -глутамил-цистенил-глицин.

Двухцепочечная ДНК – молекула ДНК, состоящая из двух комплементарных антипараллельных цепей.

Дезоксирибоза – моносахарид, входящий в состав ДНК.

Денатурация – это процесс нарушения структуры полимера (например, белка), в результате потери им нативных физико-химических и биологических свойств, что осуществляется переходом от третичной или четвертичной структуры к первичной.

Димер – соединение, состоящее из двух субъединиц.

Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) – нуклеиновая кислота (носитель генетической информации), представленная биополимером содержащим нуклеотиды, местом ее локализации является ядро клетки.

ДНК -гираза – форма ДНК топоизомеразы, способная вводить отрицательные супервитки в замкнутую кольцевую молекулу ДНК.

ДНК-лигаза – фермент, который связывает фрагменты двухцепочной ДНК, обладающих комплементарными “липкими” или “тупыми” концами.

ДНК-полимераза – фермент, катализирующий синтез ДНК из дезоксирибонуклеотидов на матрице другой цепи ДНК.

ДНКаза – фермент, расщепляющий молекулу ДНК на отдельные фрагменты, вплоть до нуклеотидов.

Домен – участок полипептидной цепи белка, выполняющий какую-либо его функцию (например, цитоплазматический домен, трансмембранный домен и т.п.).

Каталаза – это фермент класса оксидоредуктаз (КФ 1.11.1.6), содержащий в своем составе гем и катализирующий реакцию разложения перекиси водорода в соответствии с уравнением: $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$. Локализован в пероксисомах.

Клеточная мембрана – наружная мембрана клетки, отделяющая ее от окружающей среды.

Клон – это генетически однородная популяция организмов, клеток, вирусов или ДНК молекул.

Клонирование ДНК – введение участка ДНК в геном, в котором он может быть воспроизведен многократно.

Кодон – это участок, состоящий из трех смежных нуклеотидов в молекуле мРНК, либо дискретная единица генетического кода, кодирующая одну из аминокислот или обозначающая конец синтеза белка (терминирующий конец).

Комплементарный – понятие относится к специфическому соединению водородными связями аденина с тиминном (или урацилом), а также гуанина с цитозином в нуклеиновых кислотах.

Коэнзим Q – окислительно-восстановительный коэнзим в митохондриальном электронном транспорте.

Лецитин – относится к фосфолипидам (фосфатидам), являющимся наиболее метаболически активной фракцией липидов.

Липопротеиды – класс сложных белков состоящих из белка и простетической группы, представленной каким-либо липидом.

Нингидрин – трикетогидриндегидрат, применяется для открытия и количественного определения аминокислот.

Нуклеопротеиды – сложные белки, простетической группой которых являются нуклеиновые кислоты.

Простетическая группа – небелковая часть сложного белка (протеида).

Облегченная диффузия – это процесс, с помощью которого вещества поступают в клетку, соединившись с белком-переносчиком, и без затрат энергии.

Пентозы – углеводы содержащие пять углеводных атомов. Например, рибоза, дезоксирибоза.

Пептидные связи – в белках отдельные аминокислоты связаны между собой пептидными связями ($R-CO-NH-R$), возникающих при взаимодействии карбоксильных $COOH$ и аминных NH_2 групп аминокислот.

Пиримидиновые основания – цитозин, тимин, гуанин.

Протеиды – сложные белки, построенные из аминокислот и простетической группы (небелкового компонента).

Протеины – простые белки, состоящие из аминокислот, при гидролизе расщепляются только на аминокислоты.

Пуриновые основания – аденин, гуанин.

РНК – рибонуклеиновая кислота – сложное высокомолекулярное соединение, состоящее из мононуклеотидов, в состав которых входят азотистые

основания (аденин, гуанин, цитозин, урацил), углевод (рибоза) и фосфорная кислота.

Свободный радикал – молекула, которая содержит от одного до нескольких непарных электронов.

Семейная гиперхолестеринемия – болезнь, характеризующаяся высоким уровнем холестерина в кровяном русле и ранним проявлением нарушения сердечной деятельности организма.

Стероиды – производные циклопентанпергидрофенантенового ядра.

Структурная организация белков – существуют четыре уровня организации белковой молекулы: первичная, вторичная, третичная, четвертичная.

Сукцинатдегидрогеназа – фермент, участвующий в цикле Кребса, в окислении янтарной кислоты в фумаровую.

Фибриллярный белок – полипептидная цепь, располагающаяся вдоль одной оси, образуя длинное волокно (коллаген, шелк).

Фибрин – нерастворимый белок свертывания крови, образующийся из фибриногена под действием тромбина.

Фибриноген – растворимый глобулярный белок крови, преобразующийся в фибрин после гидролиза определенных пептидных связей.

Флавопротеиды – сложные белки, простетическая группа которых представлена изоаллоксазиновыми производными – ФАД (флавинадениндинуклеотид) и ФМН (флавиномононуклеотид).

Фосфолипиды – класс сложных липидов, к которому относятся глицерофосфолипиды и сфинголипиды.

Фосфопротеиды – сложные белки, простетическая группа которых представлена фосфорной кислотой.

Холестерол или холестерин – стерин животных тканей, представленный непредельным вторичным циклическим спиртом, содержащим в своей структуре кольцо циклопентананофенантрена, синтезирующийся в печени из

ацетилкоэнзима А. Входит в структуру наружных клеточных мембран и является предшественником других стероидов (желчных кислот, стероидных гормонов)

Хроматография – эффективный метод разделения белков и многих других органических веществ из смесей. Осуществляется на бумаге или на колонках с различными ионообменными смолами, производными целлюлозы в качестве носителей.

Хроматин - смесь веществ ДНК, гистонов и негистоновых белков, из которых построены хромосомы эукариот. Соотношение ДНК и белка (гистонов) в хроматине составляет 1:1.

Хромосома – это самовоспроизводящиеся структурные элементы ядра клетки, содержащие гены (ДНК).

Хромопротеиды – сложные белки, состоящие из простого белка и протетической группы, представленной окрашенным небелковым компонентом, откуда они получили свое название (от греч. chroma – краска).

Церамид – это липидный продукт взаимодействия сфингозина и одной жирной кислотой, соединенных амидной связью.

Цереброзид – это гликолипид, содержащий сфингозин, жирную кислоту и моно- или олигосахаридный остаток.

Циклический АМФ – молекула АМФ, в которой фосфатная группа соединена как с 3', так и с 5' – положениями рибозы; как вторичный мессенджер образуется при связывании гормона с мембранным рецептором и участвует в регуляции процессов внутриклеточного метаболизма.

Цитозин – одно из пиримидиновых оснований, формирующих нуклеиновые кислоты.

Цитохром – сложные гемсодержащие белки, участвующие в переносе электронов в основных группах окислительно-восстановительных процессов (дыхании, фотосинтезе, микросомальном окислении).

Электрофорез – метод разделения заряженных биологических макромолекул (белков, нуклеиновых кислот и т.д.) в электрическом поле, базирующийся на их различии по электрическому заряду, форме и размеру.

Элонгация – удлинение нуклеотидной цепи путем добавления новых (ДНК- или РНК-синтетаз) или аминокислотной цепи путем присоединения аминокислот.

Эндоцитоз – это процесс поглощения клеткой макромолекул (белков, полинуклеотидов или полисахаридов) с помощью впячивания мембраны клетки и окружающего ее вещества. Различают два типа эндоцитоза: фагоцитоз (поглощение твердых частиц) и пиноцитоз (поглощение жидкостей).

Эндогликозидаза – фермент, который расщепляет гликозидные связи внутри полисахаридной цепи.

Эндонуклеаза – фермент, который гидролизует нуклеиновые кислоты, разрывая связи в середине полинуклеотидной цепи.

Эндоплазматический ретикулум – клеточная органелла эукариот, представляет собой систему однослойных мембран, образующих одну непрерывную поверхность, которая ограничивает единое замкнутое пространство, играет центральную роль в биосинтезе макромолекул (белков, липидов и сложных углеводов), используемых для сборки других органелл клетки.

Эндорфины – пептиды с морфиноподобным действием, вырабатывающиеся в центральной нервной системе позвоночных (лимбической системе, гипофизе и гипоталамусе); участвуют в нейрохимических механизмах болеутоления, уменьшают двигательную активность желудочно-кишечного тракта.

Энзим или фермент – биологический катализатор, представленный обычно глобулярным белком.

Эпитоп – группа аминокислотных остатков белкового антигена, образующих на его поверхности участок, способный вступать во взаимодействие

с комплементарным ему участком (активным центром) соответствующего антитела.

Эстрогены – женские половые гормоны стероидной природы.

Эукариоты – организмы, клетки которых содержат оформленные ядра. К эукариотам относятся все высшие животные и растения, а также одноклеточные и многоклеточные водоросли, грибы и простейшие.

Экзогликозидаза – фермент, который гидролизует гликозидные связи, начиная с конца полисахаридной цепи.

Экзон – участок ДНК, который экспрессируется в участок матричной или информационной РНК.

Экзонуклеаза – фермент, который гидролизует нуклеиновые кислоты, начиная с конца полинуклеотидной цепи.

Составитель

Короткевич Ольга Сергеевна

Молекулярная биология

Методические указания по выполнению самостоятельной и контрольных работ

Формат 60x84 1/16 2 усл.печ.л.

В авторской редакции

Компьютерная вёрстка О.С. Короткевич