

**Белорусский государственный университет  
Учреждение образования  
«Международный государственный экологический институт имени  
А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Зам. директора по учебной и  
воспитательной работе**

**МГЭИ имени А.Д.Сахарова БГУ**

**В.И. Красовский**



19.04 2016

**Регистрационный № УД-08-20/6уч.**

**Молекулярная биология и геновая инженерия**

**Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности**

**1-33 01 05 Медицинская экология**

Минск 2016

*Handwritten signature*

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта для специальности 1-33 01 05 – Медицинская экология и учебного плана учреждения высшего образования по специальности 1-33 01 05 – Медицинская экология

### **СОСТАВИТЕЛИ:**

С.Б. Бокуть, заведующий кафедрой биохимии и биофизики учреждения образования «Международный государственный институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Е.И. Квасюк, профессор кафедры биохимии и биофизики учреждения образования «Международный государственный институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, доктор химических наук, профессор;

В.Э. Сяхович, старший преподаватель кафедры биохимии и биофизики учреждения образования «Международный государственный институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета;

Е.А. Докучаева, старший преподаватель кафедры биохимии и биофизики учреждения образования «Международный государственный институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой биохимии и биофизики учреждения образования «Международный государственный институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 8 от «24» марта 2016 г.);

Советом факультета экологической медицины учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № от «11» 12.04 2016 г.).

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курс предназначен для освоения базовой совокупности знаний по молекулярной биологии и основам генной инженерии. В него включены сведения и представления о строении, метаболизме и генетической организации прокариотических и эукариотических клеток, химической основе наследственности, механизмах репликации ДНК, транскрипции, способах реализации генетической информации в клетках, а также молекулярных механизмах, обеспечивающих изменения структуры ДНК. Курс по молекулярной биологии и генной инженерии включает современные сведения, касающиеся техники получения рекомбинантных ДНК, способах введения таких ДНК в клеточные системы экспрессии.

Цель учебной дисциплины – сформировать у студентов целостную систему знаний о структуре и свойствах биологических информационных макромолекул, а также об основных молекулярных механизмах, лежащих в основе функционирования живых клеток и многоклеточных организмов: метаболизме биологических макромолекул (ДНК, РНК и белков).

При изучении курса молекулярной биологии и генной инженерии ставятся следующие задачи:

изложить основные понятия о строении и информационных свойствах нуклеиновых кислот;

показать принцип, механизмы и основы регуляции процесса удвоения ДНК прокариотических и эукариотических организмов;

показать общность процессов репликации ДНК, синтеза и созревания РНК, образования полипептидных цепей в ходе трансляции в биологических системах;

сформировать представления о задачах генной инженерии и практической значимости целевых продуктов, получаемых в результате введения рекомбинантных ДНК в клеточные системы экспрессии для фармацевтической промышленности и медицины.

В результате изучения курса молекулярной биологии и генной инженерии выпускники должны

**знать:**

принципиальную организацию и молекулярные механизмы регуляции функционирования ДНК в качестве основного вещества наследственности;

принципы, лежащие в основе сохранности, изменчивости и воспроизведения генетической информации;

механизмы, посредством которых клетка обеспечивает синтез полинуклеотидных цепей и регулирует синтез белка;

принципы кодирования и воспроизведения генетической информации, структуру и информационные функции биологических полимеров клетки;

молекулярно-генетические механизмы регуляции экспрессии генов у прокариот и эукариот;

аппарат трансляции и характеристику его отдельных компонентов в норме и патологии;

разнообразии векторных молекул, используемых в генной инженерии.

**уметь:**

использовать полученные знания соответствующих разделов физики, химии, биохимии, биофизики и других дисциплин для оценки молекулярных механизмов функционирования клеточных и неклеточных биосистем;

применять принципы прогнозирования свойств векторных систем, обычно используемых при клонировании генов;

использовать молекулярно-биологические подходы для анализа процессов воспроизведения и реализации генетической информации;

применять теорию синтеза полинуклеотидов в практике полимеразной цепной реакции;

использовать методы молекулярной генетики для генной и клеточной инженерии и биотехнологии;

пользоваться основными знаниями для создания рекомбинантных молекул ДНК;

пользоваться знаниями, касающимися использования методов получения векторов различной природы для введения рекомбинантных ДНК с целью их экспрессии в подходящих клеточных системах.

**владеть:**

базовыми представлениями о механизмах процессов репликации и репарации ДНК;

основными представлениями о механизмах процессов транскрипции и процессинга РНК;

знаниями, касающимися использования методов получения векторов различной природы для введения рекомбинантных ДНК с целью их экспрессии в подходящих клеточных системах;

владеть приемами определения субстратной специфичности основных нуклеаз.

Изучение данного курса предусматривается учебным планом специальности 1-33 01 05 «Медицинская экология» очной и заочной форм обучения.

Программа рассчитана на 116 часов, из них для очной формы обучения 40 часов аудиторных, в том числе 20 часов – лекционных, 8 часов – лабораторных занятий, 12 часов – практических занятий. Для заочной формы обучения – 10 часов аудиторных, в том числе 2 часа – лекционных, 4 часа – практических занятий, 4 часа – лабораторных занятий.

**Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины**

№ п.п.	Наименование дисциплины	Раздел и тема (в соответствии с учебными программами дисциплин)
1.	Общая биология	Строение клеток про- и эукариот, основные закономерности передачи наследственной информации

2.	Общая и экологическая биохимия	Энзимология, ферменты сэлвидж-синтеза и синтеза <i>de novo</i> нуклеиновых кислот, ферменты деградации нуклеиновых кислот, рибонуклеазы и дезоксирибонуклеазы
3.	Цитология	Строение прокариотических, эукариотических клеток и клеточных органелл.
4.	Биофизика	Термодинамика биосистем, строение и функция биомембран

## 2. Содержание учебного материала

Наименование тем и их содержание:

№ п.п.	Наименование тем	Содержание
1.	История открытия нуклеиновых кислот. Структура, конформация и информационные функции ДНК.	<p>История открытия нуклеиновых кислот. Структура, конформация и информационные функции ДНК. Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот. Принципиальная организация и функционирование ДНК в качестве вещества наследственности. Модель ДНК Уотсона и Крика. Правила спаривания оснований – <math>A = T</math> и <math>G \equiv C</math>. Вращение связей между атомами, формирующими сахарофосфатный остов ДНК и свободное вращение C-1'-N-гликозидной связи – основа структурных вариаций в ДНК.</p> <p>Альтернативные двухспиральные структуры ДНК. Параметры В-, А- и Z-форм ДНК. Положения атомов N-7, O<sup>6</sup> и N<sup>6</sup> в пуринах – положения Хугстена. Хугстенское спаривание – основа формирования триплексов ДНК. H-ДНК. Явление суперспирализации ДНК.</p> <p>Релаксированные, отрицательно и положительно суперспирализованные ДНК. Регуляция топологии ДНК <i>in vivo</i>. ДНК-топоизомеразы. Классификация ДНК-топоизомераз. ДНК-топоизомеразы I и II. ДНК-топоизомеразы прокариот и эукариот. Биологическое значение суперспирализации.</p>
2.	Различия в организации геномов прокариот и эукариот. Уровни организации хроматина.	<p>Организация бактериального генома. Нуклеоид. Принципиальные различия генетической организации прокариотических и эукариотических клеток. Нуклеосомная организация генома эукариот. Мономерная нуклеосома. Структурирующая роль гистонов в организации генома эукариот. Классификация гистонов. Роль основных N-концевых «хвостов» гистонов в конденсации ДНК (упаковка нуклеосом в волокна диаметром 30 нм, регуляция сборки хроматина и регуляция доступности ДНК для процессов транскрипции, репликации, репарации).</p> <p>Первый уровень упаковки ДНК в хромосоме.</p>

		<p>Минимальная нуклеосома (нуклеосомный кор).          Нуклеосома. Гистон-ацетилтрансфераза НАТ.          Сайты ацетилирования в N-концевых последовательностях гистонов H3 и H4 при транскрипции. Значение ацетилирования в регуляции процессов сборки нуклеосом <i>de novo</i>.          Сайты модификации N-концевых последовательностей гистонов H3 и H4 с участием цитоплазматической гистон-ацетилтрансферазы НАТ1. Участие гистон-деацетилазы HDHC1 в созревании гистонов H3 и H4. Гистоновый код.</p>
3.	Репликация ДНК.	<p>Типы репликации. Репликация кольцевых ДНК. <math>\theta</math>-структура. Репликация по типу катящегося кольца (репликация ДНК фагов M13, <math>\phi</math>X174, <math>\lambda</math>).          Репликация с образованием D-петель.          ДНК-полимеразы <i>E. coli</i> (ДНК-полимеразы I, II, III, IV и V). Сравнительная характеристика ДНК-полимераз <i>E. coli</i>. ДНК-полимераза III – основной фермент репликации.          Инициация репликации ДНК <i>E. coli</i>. Локус <i>oriC</i> – точка начала репликации. Структура локуса <i>oriC</i>. Предзатравочный комплекс. Регуляция инициации репликации ДНК <i>E. coli</i>. Dam-метилаза. Последовательности GATC.          Терминация репликации. Структура терминатора. <i>Ter</i>-последовательности.          Множественность точек начала репликации у эукариот. «Лицензирование» как механизм контроля согласованной активация точек начала репликации. Точки начала репликации <i>Saccharomyces cerevisiae</i>. ARS-элементы. Белки ORC – основа формирования предрепликационных комплексов. Сборка предрепликационного комплекса. Комплекс ДНК-полимераза <math>\alpha</math>/праймаза. Инициаторная ДНК. Процессивный синтез ДНК с участием ДНК-полимеразы <math>\delta</math>. Удаление праймера и инициаторной ДНК с участием специфичной РНК-азы H и нуклеазы Fen1.</p>
4.	Репарация повреждений ДНК.	<p>Система коррекции несоответствий спаривания оснований. Роль последовательностей GATC в mismatch репарации. Эксцизионная репарация оснований. AP-сайты. ДНК-гликозилазы.</p>

		<p>Удаление урацила и тимина. Субстратная специфичность ДНК-гликозилаз UNG, hGMUG1, TDG и MBD4 человека. ДНК-гликозилазы, удаляющие формамидопиримидины, 8-гидроксигуанин, гипоксантин и метилированные пурины. Апурин-апиримидин-(AP)-эндонуклеазы. Эксцизионная репарация нуклеотидов. Удаление пиримидиновых димеров. Нуклеаза ABC (ABC-эксцинуклеаза). Компоненты ABC-эксцинуклеазы – белки UvrA, UvrB, UvrC. UvrD-геликаза. Прямая репарация (обращение повреждений) ДНК. Механизмы обращения повреждений. Фотореактивация. ДНК-фотолиазы. Хромофоры ДНК-фотолиаз. O<sup>6</sup>-метилгуанин-ДНК-метилтрасфераза. Прямая репарация 1-метиладенина и 3-метилцитозина. Белок AlkB – <math>\alpha</math>-кетоглутарат-Fe<sup>2+</sup>-зависимая диоксигеназа. Репарация, включающая рекомбинацию. SOS-ответ. Понятие SOS-генов. Ферменты и белки SOS-репарации. Белки RecA и LexA.</p>
5.	Транскрипция.	<p>Концепция информационной РНК. Открытие информационной РНК и ее роль в клетке. Концепция РНК-посредника Ф. Жакоба и Ж. Моно. Функциональное и химическое время полужизни информационных РНК. Статистический характер понятия времени полужизни. Взаимоотношения процессов транскрипции, трансляции и деградации иРНК прокариот. Строение матричных РНК. Строение матричных РНК прокариот. Лидерные, трейлерные и кодирующие участки. Полицистронность иРНК прокариот. Спейсеры. Строение матричных РНК эукариот. Структурные элементы иРНК эукариот. Полиаденилирование и кэпирование иРНК. Структура кэпов. Метилирование кэпов. иРНК-комплексы. Синтез РНК. Стадии транскрипции. Этапы инициации транскрипции. Слабые участки связывания РНК-полимеразы. Специфические участки взаимодействия РНК-полимеразы с ДНК. Закрытый и открытый двойные комплексы. Тройной комплекс. Роль <math>\sigma</math>-фактора. Структура промоторов прокариот. Консервативные последовательности для РНК-полимеразы II. Структура промоторов РНК-полимеразы II.</p>

		Терминация транскрипции. р-зависимые и р-независимые терминаторы.
6.	Процессинг РНК.	<p>Эндонуклеолитические и экзонуклеолитические ферменты. Рибонуклеаза III <i>E. coli</i>.</p> <p>Прерывистость генов эукариот. Экзоны и интроны. Прерывистость генов кодирующих транспортные и рибосомные РНК. Процессинг и сплайсинг транскриптов РНК-полимеразы II.</p> <p>Представления о предшественниках молекул РНК (пре-РНК). Сплайсинг пре-иРНК. Интроны, подчиняющиеся «правилу GU/AG». Донор сплайсинга и акцептор сплайсинга. Точка ветвления интрона. Малые ядерные РНК (мяРНК) и сплайсосома. Альтернативный сплайсинг и транс-сплайсинг. Участие РНК-полимеразы II в транскрибировании малых ядерных (мяРНК) и малых ядрышковых РНК. Кэпирование мяРНК U-типа (U1-U5, U7). 2,2,7-триметил-гуаниновые кэпы U мяРНК.</p> <p>Процессинг транскриптов, синтезируемых РНК-полимеразой III. Процессинг транспортных РНК. Формирование 5'- и 3'-концов транспортных РНК. Уникальные свойства РНКазы Р. Сплайсинг дрожжевых тРНК. Размеры интронов в первичных транскриптах тРНК дрожжей. Отличие механизма сплайсинга тРНК от механизма сплайсинга пре-иРНК. Механизм сплайсинга тРНК.</p> <p>Полифункциональная тРНК-лигаза.</p> <p>Процессинг транскриптов РНК-полимеразы I.</p> <p>Наружные (НТС) и внутренние (ВТС) транскрибируемые спейсеры. Участие малых ядрышковых РНК U3, U14, U17, U8, E3, U22 и РНКазы MRP и РНКазы III в реакциях расщепления первичных транскриптов рРНК.</p> <p>Специфические малые ядрышковые РНК C/D и H/ACA в реакциях 2'-О-метиляции и псевдоуридилации рРНК.</p> <p>Интроны группы I и группы II. Представления об интронах группы I как о рибозимах.</p> <p>Самосплайсинг рРНК <i>Tetrahymena thermophila</i>.</p> <p>Интроны группы II – второй класс самосплайсирующихся интронов.</p>
7.	Контроль генной экспрессии у	Концепция оперона. Конститутивные и индуцируемые ферменты. Явление индукции и

	прокариот.	репрессии синтеза ферментов. Индукторы и корепрессоры синтеза ферментов. Лактозный оперон. Парадокс индукции. Катаболитная репрессия. Триптофановый оперон. Структура и функционирование триптофанового оперона. Аттенуация экспрессии триптофанового оперона. Аттенуатор как $\rho$ -независимый сайт терминации транскрипции.
8.	Трансляция.	Расшифровка генетического кода. Центральная догма молекулярной биологии. Колинеарность нуклеотидных и аминокислотных последовательностей. Экспериментальная расшифровка генетического кода. Синтетические олигонуклеотиды. Открытие полинуклеотидфосфорилазы. Гомо- и гетерополимеры. Периодические сополимеры Кораны. Установление терминирующих кодонов. Свойства генетического кода. Строение тРНК. Гипотеза «качаний». Процесс активации аминокислот. Механизм активации аминокислот. Аминоацил-тРНК-синтетазы. Инициация синтеза полипептидных цепей у про- и эукариот. Элонгация полипептидных цепей. Терминация синтеза полипептидных цепей. Терминирующие кодоны. RF-1 и RF-2 – белковые факторы терминации. Фактор терминации RF-3.
9.	Генетическая рекомбинация с участием мобильных генетических элементов.	Методы получения рекомбинантных ДНК с помощью рестрикционных эндонуклеаз. Рестрикционные эндонуклеазы типа II. Характеристика рестриктазы <i>EcoRI</i> . Особенности сайтов узнавания и расщепления рестриктирующих эндонуклеаз типа II. «Липкие» и «тупые» концы. Понятие изошизомеров. Общий принцип получения рекомбинантных молекул ДНК. Объединение сегментов ДНК <i>in vitro</i> . Метод линкеров. Самокомплементарные, адапторные и дополняющие линкеры. Клонирование искусственных двухцепочечных фрагментов ДНК в составе многокопийного вектора. Конструирование синтетических генов с промежуточным клонированием отдельных модулей. Коннекторный метод. Использование терминальной дезоксирибонуклеотидилтрансферазы для получения рекомбинантной ДНК.
10.	Векторы,	Понятие вектора. Основные требования,

<p>применяемые в генной инженерии. Трансформация, трансфекция, клонирование и селекция. Способы получения ДНК для клонирования.</p>	<p>предъявляемые к векторным молекулам. Плазмиды. Классификация плазмид. Наличие модульных сегментов ДНК как принцип классификации плазмид. Репликация со строгим и ослабленным контролем. Репликационные модули. Модули конъюгации. Col-модули. Модули резистентности. Свойства идеального плазмидного вектора. Плазида pBR322. Плазида pUC7. Фаговые векторы. Векторы на основе фага <math>\lambda</math>. Cos-сайты. Векторы на основе фага M13. Геном фага M13. Плазмидно-фаговые векторы. Космиды, фазмиды. Трансформация клеток <i>E. Coli</i> K12 плазмидой pBR322. Условия трансформации. Трансфекция. Преимущества использования <math>\lambda</math>-векторных молекул. Гены устойчивости к антибиотикам Клонирование трансформантов. Селективные среды. Позитивные и негативные колонии. Химико-ферментативный синтез ДНК, кодирующей короткие аминокислотные последовательности. Использование обратной транскриптазы для получения клонируемой кДНК. Конструирование синтетического гена соматостатина. Конструирование экспрессирующего вектора для соматостатина на основе плазмиды pBR322. Бактериальный синтез соматостатина. Химерные полипептиды. Химический синтез генов А- и В-цепей инсулина. Продукция инсулина бактериальными клетками. Синтез кДНК инсулина для клонирования.</p>
---	--

### 3. Учебно-методическая карта дисциплины

#### Очная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	История открытия нуклеиновых кислот. Структура, конформация и информационные функции ДНК.	2	–	–	–	–	5
2.	Различия в организации геномов про- и эукариот. Уровни организации хроматина.	2	–	–	–	–	2,5
3.	Репликация ДНК.	2	2	8	–	–	1,3,5
4.	Репарация повреждений ДНК.	2	2	–	–	–	1,3,5
5.	Транскрипция.	2	2	–	–	–	2,4,5
6.	Процессинг РНК.	2	2	–	–	–	3,4,5
7.	Контроль генной экспрессии у прокариот.	2	–	–	–	–	2
8.	Трансляция.	2	2	–	–	–	3,5
9.	Генетическая рекомбинация с участием мобильных генетических элементов.	2	2	–	–	–	3,5
10.	Векторы, применяемые в генной инженерии. Трансформация, трансфекция, клонирование и селекция. Способы получения ДНК для клонирования.	2	–	–	–	–	3,4,5

### Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	История открытия нуклеиновых кислот. Структура, конформация и информационные функции ДНК.	1	–	–	–	–	1,2,5
2.	Различия в организации геномов про- и эукариот. Уровни организации хроматина.	–	–	–	–	–	2,5
3.	Репликация ДНК.	1	2	4	–	–	1,3,5
4.	Репарация повреждений ДНК.	–	–	–	–	–	1,3,5
5.	Транскрипция.	–	–	–	–	–	2,4,5
6.	Процессинг РНК.	–	–	–	–	–	3,4,5
7.	Контроль генной экспрессии у прокариот.	–	–	–	–	–	2
8.	Трансляция.	–	–	–	–	–	3,5
9.	Генетическая рекомбинация с участием мобильных генетических элементов.	–	–	–	–	–	3,5
10.	Векторы, применяемые в генной инженерии. Трансформация, трансфекция, клонирование и селекция. Способы получения ДНК для клонирования.	–	2	–	–	–	3,4,5

#### 4. Информационно-методическая часть

Примерный перечень тем практических/семинарских занятий

1. Молекулярные механизмы репликации ДНК.
2. Системы защиты ДНК. Репарация повреждений ДНК.
3. Транскрипция.
4. Созревание РНК: процессинг и сплайсинг.
5. Аппарат трансляции и характеристика его отдельных компонентов.
6. Векторные молекулы. Получение ДНК для клонирования.

Примерный перечень тем лабораторных работ

1. Эндонуклеолитическое расщепление нуклеиновых кислот.
2. Экзонуклеолитическая деградация нуклеиновых кислот.

Основные учебно-методические материалы:

1. Бокуть С.Б., Герасимович Н.В., Милютин А.А., Молекулярная биология: молекулярные механизмы хранения, воспроизведения и реализации генетической информации. Минск, «Вышэйшая школа», 2005.
2. Альбертс Б., Брей Д., Хопкин К., Джонсон А., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П., Основы молекулярной биологии клетки. М., «БИНОМ. Лаборатория знаний», 2015.
3. Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж., Молекулярная биология клетки, М., «R&B Dynamics», 2013.
4. Коничев А.С., Севастьянова Г.А., Молекулярная биология, М., «Academia», 2008.
5. Сингер М., Берг П., Гены и геномы, М., «Мир», том 1-2, 1999.

Дополнительные учебно-методические материалы:

1. Мушкамбаров Н.Н., Кузнецов С.Л., Молекулярная биология. М., «Academia», 2011.
2. Pollard T.D., Earnshaw W.C., Cell Biology, Saunders, Elsevier Science, USA, 2008.
3. Craig N., Wolberger C., Cohen-Fix O., Storz G., Greider C., Green R., Molecular Biology: Principles of Genome Function, Oxford University Press, 2014.
4. Кольман Я., Рем К.-Г., Наглядная биохимия, М., «Мир», 2000.
5. Даниленко Н.Г., Давыденко О.Г., Миры геномов органелл, Мн., «Тэхналогія», 2003.

### Перечень рекомендуемых средств диагностики

Учебной программой направлений специальности 1-33 01 05 «Медицинская экология» в качестве формы итогового контроля по дисциплине рекомендован экзамен. Оценка учебных достижений студента осуществляется на экзамене и производится по десятибалльной шкале.

Учебной программой направлений специальности 1-80 02 01 «Медико-биологическое дело» в качестве формы итогового контроля по дисциплине рекомендован зачет.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита подготовленного студентом реферата;
- проведение коллоквиума;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса;
- компьютерное тестирование.

### **Перечень заданий управляемой самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:**

Перекодирование трансляции (включение селеноцистеина в полипептиды, уникальность структуры тРНК<sup>Sec</sup> про- и эукариот).

Явление *транс*-трансляции, как один из примеров перепрограммирования трансляции. Модель процесса *транс*-трансляции с участием тмРНК (бактериальная тм-РНК, совмещение свойств транспортной и матричной РНК, транслируемая последовательность тмРНК. Tag-пептид).

Явление РНК-интерференции и редактирование РНК.

## Перечень методических средств

№ п.п.	Наименование или назначение	Вид
1.	Молекулярные модели В-, А- и Z-ДНК. Альтернативные двухспиральные структуры ДНК.	Рисунок
2.	Конформационные вариации остатков дезоксирибозы и конформеры нуклеотидов.	Таблица
3.	Палиндромы и зеркальные повторы.	Рисунок
4.	Трехцепочечные структуры ДНК.	Рисунок
5.	Особенности строения Н-ДНК.	Рисунок
6.	Положительная и отрицательная суперспирализация ДНК.	Рисунок
7.	Равновесные эквивалентные отрицательные суперспирали ДНК.	Рисунок
8.	Механизм действия бактериальной ДНК-топоизомеразы I.	Рисунок
9.	Организация хромосомы <i>E. coli</i> .	Рисунок
10.	Электронные микрофотографии волокон хроматина диаметром 10 нм и 30 нм.	Рисунок
11.	Получение нуклеосом.	Рисунок
12.	Характеристика и свойства гистонов млекопитающих.	Таблица
13.	Структура минимальной хромосомы (а) и (b).	Рисунок
14.	Строение нуклеофиламента и спирального соленоида.	Рисунок
15.	Различные уровни организации хроматина в эукариотической клетке (а), (b) и (с).	Рисунок
16.	Сайты модификации гистонов H3 и H4 при транскрипции и сборке нуклеосом <i>de novo</i> .	Рисунок
17.	Электронная микрофотография реплицирующейся кольцевой ДНК.	Рисунок
18.	Строение ДНК-полимеразы III <i>E. coli</i> .	Рисунок
19.	Структура локуса <i>ori C</i> хромосомы кишечной палочки.	Рисунок
20.	Инициация репликации ДНК бактерий.	Рисунок
21.	Синтез лидирующей и отстающей цепей ДНК.	Рисунок
22.	Механизм действия ДНК-лигаз.	Схема
23.	Терминация синтеза бактериальной ДНК.	Рисунок
24.	Структура точки начала репликации.	Рисунок
25.	Механизм синтеза ДНК эукариот.	Рисунок
26.	Окислительное дезаминирование цитозина под действием азотистой кислоты.	Схема
27.	Мутации, вызываемые включением аналогов природных нуклеотидов (5-Br-dUTP).	Схема
28.	Система исправления ошибок спаривания у прокариот.	Рисунок
29.	Механизм эксцизионной репарации.	Рисунок
30.	Обращение повреждений.	Рисунок
31.	Репарация, включающая рекомбинацию.	Рисунок
32.	SOS-ответ.	Рисунок

33.	Активные центры РНК-полимеразы <i>E. coli</i> .	Рисунок
34.	Механизм элонгации цепи РНК.	Рисунок
35.	Терминация транскрипции.	Рисунок
36.	Кэпирование РНК-транскрипта.	Рисунок
37.	Электронная микрофотография R-петель.	Рисунок
38.	Границы интрона.	Рисунок
39.	Механизм удаления интрона с участием комплекса мя-РНК.	Рисунок
40.	Альтернативный сплайсинг и <i>транс</i> -сплайсинг.	Рисунок
41.	Процессинг рРНК.	Рисунок
42.	Редактирование РНК.	Рисунок
43.	Самосплайсинг <i>Tetrahymena thermophila</i> .	Рисунок
44.	Схема включения <i>lac</i> -оперона.	Схема
45.	Структура <i>trp</i> -оперона.	Рисунок
46.	Конформации лидерной последовательности РНК-транскрипта <i>trp</i> -оперона.	Рисунок
47.	Аттенуация экспрессии триптофанового оперона.	Рисунок
48.	Периодические сополимеры Кораны.	Рисунок
49.	«Словарь» генетического кода.	Таблица
50.	Строение и конформация тРНК на примере тРНК <sup>Phe</sup>	Рисунок
51.	Минорные компоненты тРНК.	Рисунок
52.	Гипотеза неоднозначного соответствия.	Схема
53.	Активация аминокислот.	Рисунок
54.	Стадии синтеза полипептидных цепей.	Рисунок
55.	Рестриктирующие эндонуклеазы II типа и сайты рестрикции.	Таблица
56.	Расщепление векторной и донорной ДНК рестриктазой Bam	Схема
57.	HI.	Схема
58.	Метод линкеров.	Схема
59.	Конструирование синтетических генов с промежуточным клонированием отдельных модулей. Коннекторный метод.	Схема
60.	Плазмида pBR322.	Схема
61.	Линейный геном бактериофага $\lambda$ дикого типа.	Схема
62.	Вектор на основе бактериофага $\lambda$ .	Рисунок
63.	Вектор на основе фага M13.	Схема
64.	Космида.	Рисунок
65.	Фазмида.	Рисунок
66.	Производство соматостатина в бактериальных клетках с использованием синтетического гена пептида.	Рисунок
67.	Производство инсулина в бактериальных клетках с использованием синтетических инсулиновых генов.	Рисунок
68.	Схема подготовки кДНК инсулина для клонирования.	Схема

**Формы контроля знаний:**

№ п/п	Форма
1	Выборочный контроль на лекциях
2	Проверка конспектов лекций студентов
3	Устный опрос студентов при проведении практических занятий
4	Защита подготовленного студентом реферата
5	Проведение экзамена для студентов специальности 1-33 01 05 – «Медицинская экология»

**5. Протокол согласования учебной программы  
с другими дисциплинами специальности**

<b>Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование</b>	<b>Кафедра, обеспечивающая изучение этой дисциплины</b>	<b>Предложения кафедры об изменениях в содержании рабочей программы)</b>
Общая биохимия	Кафедра биохимии и биофизики	
Общая и экологическая биохимия	Кафедра биохимии и биофизики	
Медицинская и биологическая физика	Кафедра биохимии и биофизики	
Молекулярная биология вирусов и антивирусная терапия	Кафедра биохимии и биофизики	

Согласовано:

Зав. кафедрой биохимии и биофизики \_\_\_\_\_

С.Б. Бокуть

## 6. Дополнения и изменения в рабочей программе

на 20\_\_/20\_\_ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Изменения перечисляются в порядке следования разделов программы в виде, соответствующем оформлению раздела/

10.	ПРОЦЕССИНГ РНК	Явление РНК-интерференции и редактирование РНК. Интерферирующие РНК (siRNA). Белок Dicer как «молекулярная линейка». Комплекс RISC, белок Argonaute. МикроРНК. Процессинг микроРНК. Комплексы процессинга. Белки DGCR8, Pasha, Drosha как «микропроцессор», разрезающий РНК. Каталитический домен РНКазы III белка Drosha. Регуляторная функция микро РНК	2 (2)
-----	----------------	---	-------

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры биохимии и биофизики «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

Протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой биохимии и биофизики

\_\_\_\_\_ С. Б. Бокуть

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Экологической медицины

\_\_\_\_\_ И. Э. Бученков