

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
медицинской биохимии, молекулярной и  
клеточной биологии



Т.Н. Попова  
02.05.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.44 Молекулярная биология**

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:** 30.05.01  
Медицинская биохимия
- 2. Профиль подготовки/специализация:** Медицинская биохимия
- 3. Квалификация выпускника:** врач-биохимик
- 4. Форма обучения:** Очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** медицинской биохимии, молекулярной и клеточной биологии
- 6. Составители программы:**  
Попова Татьяна Николаевна, доктор биологических наук, профессор;  
Сафонова Ольга Анатольевна, кандидат биологических наук, доцент;  
Шульгин Константин Константинович, кандидат биологических наук, доцент;  
Крыльский Евгений Дмитриевич, кандидат биологических наук, доцент;  
Веревкин Алексей Николаевич, кандидат биологических наук, ст. преподаватель.
- 7. Рекомендована:** НМС медико-биологического факультета, протокол 22.04.2024 г., № 3
- 8. Учебный год:** 2026-2027, 2027-2028                      **Семестр(ы)/Триместр(ы):** 6, 7

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- научить студента применять при изучении последующих дисциплин и при профессиональной деятельности сведения о молекулярном строении живых организмов, молекулярных процессах жизнедеятельности

Задачи учебной дисциплины обеспечить наличие у студента в результате изучения молекулярной биологии:

- понимания основ структурной организации, химической природы и роли основных биомолекул, химических явлений и процессов, протекающих в организме на молекулярном уровне, функционирования основных биомолекул клетки, участвующих в переносе генетической информации;
- знаний теоретических основ об этапах репликации ДНК и биосинтезе белка;
- знания центральных путей метаболизма нуклеиновых кислот и механизмов их регуляции в живых организмах;
- умения пользоваться номенклатурой и классификацией биологически важных соединений, принятой в молекулярной биологии;
- умения оперировать основными молекулярно-биологическими понятиями и терминологией при изложении теоретических основ предмета;
- конкретных знаний о применении методов молекулярной биологии в медицине, производстве и научных исследованиях.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Молекулярная биология» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия (специалист). Для освоения дисциплины обучающийся должен знать: основы общей биологии; основы структурной организации и функционирования основных биомолекул клетки и субклеточных органелл; теоретические основы ферментативного превращения веществ; центральные пути метаболизма основных биомолекул и механизмы их регуляции в живых организмах; роль биохимических процессов в передаче генетической информации. «Молекулярная биология» является предшествующей для освоения дисциплин «Медицинские биотехнологии», «Молекулярная биомедицина», «Молекулярная биология в медицине», «Генетические основы онкологии».

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способность использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессионально	ОПК-1.2	Использует основные естественнонаучные понятия и методы исследований при решении профессиональных задач.	Знать: теоретические и методические основы фундаментальных наук; методологические принципы изучения живых систем, включая принципы теории и практики медико-биологического эксперимента, его технического и математического обеспечения. Уметь: формулировать задачи фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии, определять объект фундаментального научного исследования и использовать современные физико-химические, биохимические и медико-биологические

	й деятельности			методы исследования  Владеть: способностью определять цели и задачи фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии; навыками планирования фундаментальных научных исследований в области медицины и биологии, подбора дизайна фундаментальных научных исследований в соответствии с целями и задачами; навыками проведения фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии, анализа и интерпретации полученных результатов.
ОПК-5	Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека	ОПК-5.1	Понимает сущность биохимических процессов, происходящих в клетке человека	Знать: основные механизмы лежащие в основе хранения передачи и реализации наследственной информации  Уметь: выполнять стандартные операционные процедуры с нуклеиновыми кислотами и нуклеотидами, в том числе и для оценки патологических состояний  Владеть: навыками разработки стандартных операционных процедур по новым методам на всех этапах клинических лабораторных исследований и эксплуатации нового оборудования, предназначенного для изучения процессов, происходящих в клетке человека

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. – 7/252.**

**Форма промежуточной аттестации \_ зачет (6сем), экзамен (7сем)**

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		6	7	...
Аудиторные занятия	98	48	50	
в том числе:	лекции	32	16	16
	практические			
	лабораторные	66	32	34
Самостоятельная работа	70	36	34	
Групповые консультации	48	24	24	
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36 час.)	36			
<b>Итого:</b>	<b>252</b>	<b>108</b>	<b>144</b>	

**13.1. Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	<b>Молекулярная биология как наука: предмет, задачи, основные направления развития.</b>	Молекулярная биология - раздел науки, изучающий молекулярное строение и молекулярные механизмы переноса генетической информации живых организмов. Влияние молекулярной	

	<b>Центральная догма молекулярной биологии</b>	биологии на сферы человеческой жизни. Развитие генной инженерии, создание генетически модифицированных организмов. Значение молекулярной биологии для здоровья человека. Исследования, инициировавшие развитие молекулярной биологии. Правила Чаргаффа. Рентгеноструктурные исследования Франклин и Уилкинса. Модель структуры ДНК Уотсона и Крика. Центральная догма молекулярной биологии. Векторы переноса генетической информации в клетке: ДНК → РНК → белок. Понятие о репликации, транскрипции, обратной транскрипции, трансляции. Генетическая роль РНК как посредника между генами и белками. Общая схема биосинтеза белка. Рибосомы – макромолекулярные комплексы для биосинтеза белка. Сопряженная транскрипция-трансляция. Аминоацил-тРНК как субстраты и источник энергии для синтеза белка. Понятие о генетическом коде. Комбинации нуклеотидов - триплеты, служащие кодонами.	
1.2	<b>Молекулярные основы наследственности. Структура и функции ДНК</b>	Гены - сегменты молекул ДНК, – полимера, состоящего из линейной последовательности нуклеотидов. Состав нуклеотидов. Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания. Номенклатура нуклеозидов и нуклеотидов. Образование фосфодиэфирных связей. ДНК – двойная спираль. Комплементарные пары азотистых оснований. Образование водородных связей между основаниями. Структурные гены, регуляторные и межгенные участки ДНК. Особенности прокариотической и эукариотической ДНК. Суперспирализация ДНК. Первичная, вторичная, третичная структура ДНК. Образование нуклеосом с участием гистонов. Уровни упаковки хромосомы.	
1.3	<b>Дублирование ДНК: репликация</b>	Наследственный характер генетической информации. Полуконсервативный механизм репликации. Разделение двух нитей биспиральной молекулы ДНК - первый этап репликации. Расплетание суперспиралей. Действие ДНК-гираз, ДНК-хеликаз. Функционирование белков, связывающихся с одноцепочечной ДНК. Структура репликационной вилки. ДНК-полимеразы. Особенности сборки ведущей и отстающей цепей ДНК. Фрагменты Оказаки и особенности их синтеза. ДНК-лигазы. Заплетение ДНК в спираль. Механизм деления кольцевых хромосом бактерий. Особенности репликации хромосомы эукариот.	
1.4	<b>Принципы макромолекулярной структуры и синтез РНК. Механизмы регуляции транскрипции</b>	Кодирующие и не кодирующие РНК. Информационная РНК и генетический код. Свойства генетического кода. Структура матричной РНК (мРНК): Первичная структура и функциональные области; трехмерная структура. Информосомы. Транспортная РНК и аминоацил-тРНК -синтазы. Структура тРНК. Адапторное значение тРНК. Аминоацилирование тРНК. Рибосомная РНК. Транскрипция генов. РНК-полимераза: особенности структуры и функционирование. Распознавание начала гена, взаимодействие сигма субъединицы с промотором. Элонгация транскрипции. Терминация транскрипции. Значение факторов транскрипции.	

		Белки – активаторы и белки – репрессоры. Особенности структуры и функционирования регуляторных белков. Регуляторные нуклеотиды. Модель оперона для управления генами. Регулирование с помощью антисмысловой РНК. Особенности транскрипции у эукариот. Структура эукариотных промоторов. Энкансеры. Посттранскрипционный процессинг РНК. Сплайсинг. Сплайсеосомы – макромолекулярные комплексы, удаляющие интроны из РНК. Транспортировка зрелой мРНК из ядра. Ингибиторы транскрипции.	
1.5	<b>Биосинтез белка и регуляция трансляции</b>	Рибосомы: структура и функционирование. Полирибосомы. Иницирующая тРНК. Инициация трансляции. Основные участники механизма инициации. Факторы инициации. Этапы инициации. Образование иницирующего комплекса. Функциональное значение акцепторного и пептидного участков рибосомы. Элонгация. Этапы элонгации. Связывание аминоацил-тРНК. Факторы элонгации. Образование пептидной связи. Транслокация. Терминация трансляции. Посттрансляционный процессинг и адресованный транспорт белков. Регуляция трансляции у прокариот и эукариот. Особые РНК прекращающие синтез белка при связывании рибосомы с дефектным РНК-посредником. Ингибиторы трансляции.	
1.6	<b>Использование ДНК-технологий в медицине</b>	Выделение ДНК и рестрикционная фрагментация. ПЦР-анализ. Рекombинантные ДНК. Использование ДНК-технологий для выращивания модифицированных микроорганизмов – продуцентов гормонов, биологически активных пептидов, факторов, участвующих в системе свертывания крови; выявления инфицированности человека бактериями или вирусами, разработки новых подходов лечения наследственных заболеваний, выявления носительства патологических генов, являющихся причиной наследственных болезней, а также для идентификации личности и установления родства.	
<b>2. Практические занятия</b>			
<b>3. Лабораторные занятия</b>			
3.1	<b>Молекулярная биология как наука: предмет, задачи, основные направления развития. Центральная догма молекулярной биологии</b>	Векторы переноса генетической информации в клетке: ДНК → РНК → белок. Понятие о репликации, транскрипции, обратной транскрипции, трансляции. Метаболизм нуклеиновых кислот в организме человека. Нарушения нуклеотидного обмена. Определение содержания мочевой кислоты в сыворотке крови.	
3.2	<b>Молекулярные основы наследственности. Структура и функции ДНК</b>	Нуклеиновые кислоты. Функции, локализация в клетке, первичная структура. Изучение химического состава рибонуклеопротеинов дрожжей.	
3.3	<b>Дублирование ДНК: репликация</b>	Соединения, используемые в ходе репликации, их выявление и оценка содержания. Соотношение пуриновых и пиримидиновых оснований.  Хроматографический анализ в молекулярной биологии. Разделение нуклеотидов с помощью тонкослойной хроматографии.  Семинар по теме: «Молекулярные основы	

		наследственности. Структура и функции ДНК. Репликация».	
3.4	<b>Принципы макромолекулярной структуры и синтез РНК</b>	Обратная транскрипция и молекулярно-биологические методы, основанные на использовании обратной транскриптазы.  Применение обратно-транскрипционной ПЦР для диагностики заболеваний.	
3.5	<b>Биосинтез белка и регуляция трансляции</b>	Решение задач по теме: «Перенос генетической информации. Генетический код».  Семинар по теме: «Принципы макромолекулярной структуры РНК. Транскрипция, трансляция»	
3.6	<b>Применение молекулярно-биологических методов в медицине, производстве и научных исследованиях</b>	Применение и перспективы использования методов молекулярной биологии в различных сферах человеческой жизни.  Применение спектрофотометрического метода для молекулярно-биологических исследований. Исследование спектров поглощения нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Определение количества суммарных нуклеиновых кислот в биологических образцах.  Электрофорез как метод разделения и анализа биомолекул и их составных компонентов. Разделение молекул методом электрофореза в практике молекулярно-биологических исследований. Электрофоретическое разделение нуклеиновых кислот и нуклеотидов.	

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	<b>Молекулярная биология как наука: предмет, задачи, основные направления развития. Центральная догма молекулярной биологии</b>	4		10	12	26
2	<b>Молекулярные основы наследственности. Структура и функции ДНК</b>	6		14	14	34
3	<b>Дублирование ДНК: репликация</b>	6		14	10	30
4	<b>Принципы макромолекулярной структуры и синтез РНК. Механизмы регуляции транскрипции</b>	6		14	10	30
5	<b>Биосинтез белка и регуляция трансляции</b>	6			14	20
6	<b>Использование ДНК-технологий в медицине</b>	4		14	10	28
7	<b>Групповые консультации</b>					36
8	<b>Контроль</b>					48

Итого:	32	66	70	252
--------	----	----	----	-----

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц, всего 252 часа, из которых 98 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (32 часа занятий лекционного типа, 66 часов занятий лабораторного типа), 70 часов составляет самостоятельная работа обучающегося. Изучение данной дисциплины предусматривает проведение двух промежуточных аттестаций и 4 текущих аттестаций. В 6 семестре запланировано проведение двух текущих аттестаций и промежуточной аттестации в виде зачета, в семестре 7 – две текущие аттестации и промежуточная аттестация в виде экзамена. Сроки проведения текущей аттестации регламентируются календарным планом проведения лабораторных занятий, сроки проведения промежуточной аттестации устанавливаются расписанием промежуточной аттестации, разработанным в соответствии с учебным планом по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия.

Программа дисциплины предусматривает проведение лабораторных занятий.

Лекционный материал раскрывает основные теоретические вопросы данной дисциплины.

Лабораторные работы обеспечивают формирование необходимых в рамках компетенции умений и навыков (владений). Изучение данной дисциплины предусматривает также самостоятельную работу. Выполнение самостоятельной работы предполагает:

качественную подготовку ко всем видам учебных занятий; реферирование и аннотирование указанных преподавателем источников литературы; систематический просмотр периодических изданий с целью выявления публикаций в области изучаемой проблематики; изучение учебной литературы; использование интернет-ресурсов. В процессе самостоятельной подготовки при освоении дисциплины необходимо изучить основную литературу, затем – дополнительную. Именно знакомство с дополнительной литературой, значительная часть которой существует как в печатном, так и электронном виде, способствует более глубокому освоению изученного материала.

Деятельность студента при освоении данной дисциплины регламентируется рабочей программой дисциплины, календарными планами лекционных и лабораторных занятий.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Биохимия / под ред. Е. С. Северина.– Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 768с. - <URL: <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427866.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427866.html</a> >.
2.	Кребс, Д. Гены по Льюину / Д. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик ; ред. пер. Д.В. Ребриков, Н.Ю. Усман. - 2-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 922 с. : ил. - ISBN 978-5-00101-582-6 ; URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482862">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482862</a>
3.	Нуклеиновые кислоты : от А до Я / под ред. С. Мюллер ; пер. с англ. Ю.В. Киселевой, А.А. Синюшина ; пер. англ. под ред. Е.Г. Григорьева и др. - 2-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 424 с. : ил. - Библиогр.: с. 409-412. - ISBN 978-5-9963-2406-4 ; URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=362839">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=362839</a>
4.	Нуклеиновые кислоты : электронное учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет», Кафедра органической химии ; сост. Т.Н. Грищенко и др. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2015. - 99 с. - Библиогр.: с. 92. - ISBN 978-5-8353-1846-9 ; URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=481587">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=481587</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5.	Грищенко, Т.Н. Нуклеиновые кислоты : учебное пособие / Т.Н. Грищенко, Т.В. Чуйкова, Е.А. Щербакова ; Министерство образования и науки РФ, ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет». - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2009. - 90 с. - ISBN 978-5-8353-0903-0 ; URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232492">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232492</a>
6.	Молекулярная биология клетки = Molecular biology of the cell : с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта : в 3 т. / Брюс Альбертс [и др.] .– Москва ; Ижевск : НИЦ "Регулярная и хаотическая

	динамика" : Институт компьютерных исследований, 2013.
7.	Биология клетки: учебное пособие / А.Ф. Никитин [и др.]. - Санкт-Петербург: СпецЛит, 2014. - 167 с. // «Университетская библиотека online»: электронно-библиотечная система. - URL: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>
8.	Фаллер, Д.М. Молекулярная биология клетки : руководство для врачей / Д. М. Фаллер, Д. Шилдс. -М. Бином-Пресс, 2012. -256 с
9.	Джеральд М. Фаллер Молекулярная биология клетки / Фаллер Джеральд М., Шилдс Денис. - Бином, - 2011. - 256 с.
10.	Коничев, Александр Сергеевич. Молекулярная биология : Учебник для студ. вузов, обуч. по специальности 032400 "Биология" / А.С. Коничев, Г.А. Севастьянова. – М. : Academia, 2003. – 396, [1] с. : ил., табл. – (Высшее образование) .– Библиогр.: с. 393-394,[1] .– ISBN 5-7695-0783-7. 1 экз
11.	Фаллер, Джеральд М. Молекулярная биология клетки = Molecular basis of medical cell biology : руководство для врачей / Джеральд М. Фаллер, Деннис Шилдс ; пер. с англ. под общ. ред. И.Б. Збарского. – М. : Бином-Пресс, 2006. – 256 с. : ил., табл. ; 28 см. – Библиогр. в конце гл. – Предм. указ.: с. 244 - 256. – ISBN 5-9518-0153-2 ((в пер.)), 2000 экз. 1 экз
12.	Жеребцов, Николай Акимович. Биохимия : Учебник для студ. вузов, обуч. по направлениям и специальностям мед.-биол. профиля / Н. А. Жеребцов, Т. Н. Попова, В. Г. Артюхов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2002. – 693, [2] с. : ил., табл. – ISBN 5-7455-1183-4.
13.	Дэвид Кларк, Лонни Рассел Молекулярная биология: простой и занимательный подход / Кларк Д., Рассел Л. - Компания КОНД, 2004, - 466 с. – ISBN 5-7229-0238-6
14.	Ленинджер, Альберт. Основы биохимии : [учебное пособие] : в 3 т. / А. Ленинджер ; пер. с англ. под ред. В.А. Энгельгардта и Я.М. Варшавского. – М. : Мир, 1985-. [Т.] 3 / пер. В.Г. Горбулева, М.Д. Гроздовой и С.Н. Преображенского. – 1985. – С. 741-1056.
15.	Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. М.:Академкнига, 2006.
16.	Белясова Н. Биохимия и молекулярная биология. М.:Книжный дом, 2004.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
1.	ЭУК "Электронный университет ВГУ" (MOODLE). Молекулярная биология для биологов <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7053">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7053</a>
2.	MOLBIOL. RU - Классическая и молекулярная биология ( <a href="http://www.molbiol.ru">http://www.molbiol.ru</a> ).
3.	National Center for Biotechnology Information /US National Library of Medicine ( <a href="http://www.pubmed.com">http://www.pubmed.com</a> ).
4.	ЭБС Электронная библиотека технического вуза. - URL: <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
5.	ЭБС Университетская библиотека онлайн. - URL: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>
6.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> - ЗНБ ВГУ

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

№ п/п	Источник
1.	Биохимия / под ред. Е. С. Северина.– Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 768с. - <URL: <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427866.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427866.html</a> >.
2.	Молекулярная биология клетки = Molecular biology of the cell : с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта : в 3 т. / Брюс Альбертс [и др.] .– Москва ; Ижевск : НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика" : Институт компьютерных исследований, 2013.
3.	Биология клетки: учебное пособие / А.Ф. Никитин [и др.]. - Санкт-Петербург: СпецЛит, 2014. - 167 с. // «Университетская библиотека online»: электронно-библиотечная система. - URL: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>
4.	Фаллер, Д.М. Молекулярная биология клетки : руководство для врачей / Д. М. Фаллер, Д. Шилдс. - М. Бином-Пресс, 2012. -256 с
5.	Джеральд М. Фаллер Молекулярная биология клетки / Фаллер Джеральд М., Шилдс Денис. - Бином, - 2011. - 256 с.
6.	Коничев, Александр Сергеевич. Молекулярная биология : Учебник для студ. вузов, обуч. по специальности 032400 "Биология" / А.С. Коничев, Г.А. Севастьянова. – М. : Academia, 2003. – 396, [1] с. : ил., табл. – (Высшее образование) .– Библиогр.: с. 393-394,[1] .– ISBN 5-7695-0783-7. 1 экз
7.	Фаллер, Джеральд М. Молекулярная биология клетки = Molecular basis of medical cell biology : руководство для врачей / Джеральд М. Фаллер, Деннис Шилдс ; пер. с англ. под общ. ред. И.Б. Збарского. – М. : Бином-Пресс, 2006. – 256 с. : ил., табл. ; 28 см. – Библиогр. в конце гл. – Предм. указ.: с. 244 - 256. – ISBN 5-9518-0153-2 ((в пер.)), 2000 экз. 1 экз



8.	Жеребцов, Николай Акимович. Биохимия : Учебник для студ. вузов, обуч. по направлениям и специальностям мед.-биол. профиля / Н. А. Жеребцов, Т. Н. Попова, В. Г. Артюхов .– Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2002 .– 693, [2] с. : ил., табл. – ISBN 5-7455-1183-4.
9.	Дэвид Кларк, Лонни Рассел Молекулярная биология: простой и занимательный подход / Кларк Д., Рассел Л.. - Компания КОИД, 2004, - 466 с. – ISBN 5-7229-0238-6
10.	Ленинджер, Альберт. Основы биохимии : [учебное пособие] : в 3 т. / А. Ленинджер ; пер. с англ. под ред. В.А. Энгельгардта и Я.М. Варшавского .– М. : Мир, 1985-. [Т.] 3 / пер. В.Г. Горбулева, М.Д. Гроздовой и С.Н. Преображенского .– 1985 .– С. 741-1056.
11.	Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. М.:Академкнига, 2006.
12.	Белясова Н. Биохимия и молекулярная биология. М.:Книжный дом, 2004.
13.	MOLBIOL. RU - Классическая и молекулярная биология ( <a href="http://www.molbiol.ru">http://www.molbiol.ru</a> ).
14.	National Center for Biotechnology Information /US National Library of Medicine ( <a href="http://www.pubmed.com">http://www.pubmed.com</a> ).
15.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> - ЗНБ ВГУ

### 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины используются элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии.

### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория: специализированная мебель, проектор Acer X115H DLP, экран для проектора, ноутбук Lenovo G580 с возможностью подключения к сети «Интернет» с помощью беспроводной системы WiFi.

Учебная аудитория: специализированная мебель, спектрофотометр СФ-56А, спектрофотометр Hitachi U-1900, спектрофотометр СФ-26А, биохемилюминиметр БХЛ-07, биохемилюминиметр БХЛ-06М, прибор для вертикального электрофореза VE-2М, аппарат для горизонтального электрофореза SE-1, анализатор иммуноферментных реакций «УНИПЛАН» АИФР-01, холодильник-морозильник Indesit B18FNF, магнитная мешалка MM5, шейкер, гомогенизатор, рН-метр Анион 410, ротамикс, термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ, дозаторы.

Учебная лаборатория: специализированная мебель, набор лабораторной посуды и штативов, ламинарбокс, микроскопы, центрифуга Eppendorf 5702, центрифуга для пробирок типа «Эппендорф» MiniSpin, спектрофотометр СФ-56А, анализатор иммуноферментных реакций «УНИПЛАН», холодильник-морозильник Stinol-116, рН-метр Анион 410, аквадистиллятор ДЭ-10, устройство для очистки и стерилизации воздуха УОС-99-01-«Сампо», весы ВЛМ 150П, магнитная мешалка MM5, термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ.

Аудитория для самостоятельной работы. Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Intel Celeron CPU 430 1.8 GHz, монитор Samsung SyncMaster 17) (8 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет».

WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc, Office Standard 2019 Single OLV NL Each Academic Edition Additional Product, Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition, Веб-браузер Google Chrome.

### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Молекулярная биология как наука: предмет, задачи, основные направления развития. Центральная догма	ОПК-1 Способность использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные	ОПК-1.2 Использует основные естественнонаучные понятия и	Устный опрос по вопросам и/или тестирование, оформление и защита лабораторных

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	молекулярной биологии			работ
2.	Молекулярные основы наследственности. Структура и функции ДНК	знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности ОПК-5 Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека	методы исследований при решении профессиональных задач. ОПК-5.1 Понимает суть биохимических процессов, происходящих в клетке человека	
3.	Дублирование ДНК: репликация			
4.	Принципы макромолекулярной структуры и синтез РНК. Механизмы регуляции транскрипции			
5.	Биосинтез белка и регуляция трансляции			
6.	Использование ДНК-технологий в медицине			
Промежуточная аттестация форма контроля – _____				

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: устный опрос по вопросам и/или тестирование, оформление и защита лабораторных работ.

#### Вопросы к коллоквиуму (6 семестр)

##### №1

1. Исследования, инициировавшие развитие молекулярной биологии (правила Чаргаффа, рентгеноструктурные исследования Франклин и Уилкинса и др). Влияние молекулярной биологии на сферы человеческой жизни.
2. Центральная догма молекулярной биологии. Принцип комплементарности.
3. РНК как посредник между генами и белками. Отличительные особенности структуры РНК по сравнению с ДНК.
4. Общие принципы синтеза белка. Рибосома как катализатор формирования пептидных связей. Понятие о репарации как о матричном синтезе.
5. Гены как сегменты молекул ДНК - полимера, состоящего из нуклеотидов. Состав нуклеотидов.
6. Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания.
7. Номенклатура нуклеозидов и нуклеотидов. Образование фосфодиэфирных связей между мононуклеотидами.
8. ДНК - двойная спираль. Комплементарные пары азотистых оснований. Образование водородных связей между основаниями.
9. Полярность ДНК. Химические и структурные особенности полинуклеотидных цепей.
10. Структурные гены, регуляторные и межгенные участки ДНК.
11. Суперспирализация ДНК.
12. Первичная, вторичная, третичная структура ДНК. Образование нуклеосом с участием гистонов. Уровни упаковки хромосомы.
13. Наследственный характер генетической информации. Полуконсервативный механизм репликации.
14. Разделение двух нитей биспиральной молекулы ДНК - первый этап репликации. Расплетание суперспиралей. Действие ДНК-гираз, ДНК-хеликаз, ДНК-связывающих белков.
15. ДНК-полимеразы: катализируемая реакция, формы, свойства и функции.
16. Репликационная вилка – область удвоения молекулы ДНК. Особенности сборки ведущей и отстающей цепей ДНК.
17. Фрагменты Оказаки и особенности их синтеза. РНК – затравки. Действие праймазы и ДНК-полимеразы I.
18. ДНК-лигазы. Заплетение ДНК в спираль.
19. Механизм деления кольцевых хромосом бактерий и репликация хромосом у эукариот.
20. Действие теломеразы.

21. Вирусная ДНК и ДНК прокариотических клеток.
22. Плазмиды.
23. Особенности ДНК эукариотических клеток (резервные копии генов, повторяющиеся последовательности, псевдогены, палиндромы).
24. Нетранслируемые последовательности (интроны) эукариотических генов.
25. Цитоплазматическая ДНК эукариотических клеток.
26. Исправление ошибок при репликации.
27. Особенности репликации в эукариотических клетках.

## №2

1. Транскрипция генов: понятие, принцип.
2. РНК-полимераза, распознавание зон присоединения фермента к ДНК, инициация транскрипции, смысловые последовательности.
3. Синтез мРНК: элонгация транскрипции.
4. Терминация транскрипции.
5. Механизмы регуляции транскрипции: конститутивные и индуцибельные гены.
6. Белки-активаторы транскрипции.
7. Белки-репрессоры транскрипции.
8. Сигнальные молекулы для белков-регуляторов транскрипции.
9. Присоединение регуляторных белков к ДНК.
10. Стр-белок - пример белка глобального регулирования.
11. Регуляторные нуклеотиды.
12. Модель оперона для управления генами. Лас-оперон.
13. Регулирование активности генов с помощью антисмысловой РНК.
14. Особенности РНК-полимеразы эукариотических клеток.
15. Ингибиторы транскрипции.
16. Посттранскрипционный процессинг: образование рРНК и тРНК из предшественников.
17. Гетерогенные ядерные РНК - предшественники эукариотических мРНК.
18. Процессинг предшественников мРНК. Роль мяРНК в вырезании интронов и воссоединении экзонов.
19. Обратная транскрипция.
20. РНК-зависимая РНК-полимераза.

## Вопросы к коллоквиуму (7 семестр)

### №1

1. Генетический код. Его особенности.
2. Прокариотические рибосомы.
3. Цитоплазматические рибосомы эукариот.
4. Трансляция: понятие, основные принципы и этапы.
5. Роль тРНК как адаптера, правила рецессии.
6. Структура транспортной РНК.
7. Рамки считывания.
8. Активация аминокислот - первый этап трансляции. Аминоацил-тРНК-синтетазы.
9. Иницирующие аминокислоты у прокариот и эукариот.
10. Инициация трансляции.
11. Элонгация. Стадии элонгации.
12. Терминация трансляции. Релизинг факторы.
13. Особенности трансляции у прокариот и эукариот.
14. Полисомы. Совместная трансляция и транскрипция у бактерий.
15. Прекращение синтеза белка на дефектной РНК-посреднике. Функционирование тмРНК.
16. Уничтожение дефектных белков хвостовой протеазой.
17. Посттрансляционный процессинг.
18. Адресованный транспорт белков.
19. Ингибиторы белкового синтеза.
20. РНК-интерференция
21. Репортерные гены и гибридизация in situ
22. ДНК-чипы

### №2

1. Мутации в ДНК
2. Действие химических агентов на ДНК. Окислительное повреждение ДНК
3. Репарация ошибочно спаренных оснований

4. Эксцизионная репарация оснований
5. Прямая репарация
6. Рекомбинантная (пострепликативная) репарация
7. SOS-репарация
8. Регуляция экспрессии генов, принципы
9. Регуляция экспрессии генов у бактерий
10. Транскрипционная аттенуация у бактерий
11. SOS-ответ у бактерий
12. Регуляция малыми РНК
13. Регуляция экспрессии генов у эукариот. Влияние хроматина на уровень экспрессии генов. Ремоделирование хроматина. Ковалентная модификация гистонов
14. Перемещение нуклеосом на ДНК с затратой энергии АТФ
15. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции
16. Активаторы транскрипции. Ко-активаторные белковые комплексы. Факторы транскрипции. Согласованный механизм активации транскрипции
17. Развитие многоклеточных организмов. Программа развития
18. Пути дифференцировки клеток
19. Позиционные значения клеток. Индуктивные сигналы
20. Морфогены
21. Выделение и выращивание клеток в культуре
22. Производство моноклональных антител
23. Применение рекомбинантных ДНК для получения белков
24. Реакции гибридизации нуклеиновых кислот
25. Клонирование генов
26. Полимеразная цепная реакция. Секвенирование ДНК.
27. Изучение функции генов. Сайт-направленный мутагенез
28. Регуляция трансляции
29. Паузы трансляции. Роль структурных компонентов мРНК в регуляции трансляции
30. Фолдинг вновь синтезированных полипептидных цепей
31. Специфические протеиназы в посттрансляционном процессинге белков
32. Убиквитин-зависимая система протеолиза в регулируемой деградации белков
33. Сплайсинг белков. Другие посттрансляционные модификации белков

### **Пример практических заданий**

Обмен нуклеиновых кислот и нуклеотидов в организме человека. Определение содержания мочевой кислоты.

Цель работы: определить концентрацию мочевой кислоты в сыворотке крови и интерпретировать полученные данные.

Принцип метода. Мочевая кислота восстанавливает фосфорновольфрамовый реактив, в результате чего образуются более низкие окислы вольфрама синего цвета; интенсивность окраски пропорциональна количеству мочевой кислоты.

Ход работы. В центрифужную пробирку наливают 0,5 мл сыворотки крови и прибавляют для осаждения белков 0,5 мл 10%-го раствора трихлоруксусной кислоты. Через 10 мин. смесь центрифугируют. В пробирку вносят 0,2 мл надосадочной жидкости, 0,1 мл насыщенного раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 0,01 мл реактива Фолина и 2 мл дистиллированной воды. Колориметрируют на ФЭКе с красным светофильтром против контроля, содержащего те же реактивы, но вместо надосадочной жидкости - 0,2 мл воды.

#### **Критерии оценки:**

Критериями оценивания компетенций (результатов) являются:

- подготовка к занятию (оформление занятия в рабочей тетради в соответствии с методическими рекомендациями);
- ответы на устные вопросы по теме занятия и содержанию лабораторной работы;
- активность и самостоятельность при выполнении задания;
- оформления результатов в соответствии с методическими рекомендациями;
- умение анализировать, обсуждать полученные результаты и самостоятельно формулировать выводы.

Работа считается выполненной и зачтенной, если студент в конце занятия представил отчет в соответствии с методическими рекомендациями.

## Тестовые задания

### Тест № 2. Вариант 1.

1. Отдельные нуклеотиды в молекуле нуклеиновых кислот связаны:

- А) О-гликозидной связью
- Б) 3,5-фосфодиэфирной связью
- В) N-гликозидной связью
- Г)  $\alpha$ -1,4-гликозидной связью
- Д)  $\beta$ -1,4-гликозидной связью

2. Если одна цепь ДНК содержит фрагмент Г-Ц-Ц-А-А-Т-Г-Ц-А-Ц, то вторая цепь:

- А) А-А-Ц-А-Т-Т-Г-Г-Т-Г
- Б) Ц-Т-Г-Т-А-А-Т-А-Т-Г
- В) Ц-Ц-А-А-Т-Г-А-Т-Г-Т
- Г) Т-Ц-Г-Г-Т-Г-Т-Ц-Т-Т
- Д) Ц-Г-Г-Т-Т-А-Ц-Г-Т-Г

3. Для ДНК характерно все, кроме:

- А) количество А и Т одинаково
- Б) количество Г и Ц одинаково
- В) одна полинуклеотидная цепь комплементарна другой
- Г) нуклеотидная последовательность одной цепи идентична нуклеотидной последовательности другой
- Д) полинуклеотидные цепи антипараллельны

4. В процессе репликации участвуют все ферменты, кроме:

- А) ДНК-полимеразы
- Б) РНК-праймазы
- В) ДНК-лигазы
- Г) ДНКазы
- Д) топоизомеразы

5. Теломеры это:

- А) Капсомеры ретровирусов
- Б) Концевые последовательности ДНК хромосом эукариот
- В) Фланкирующие последовательности прокариотических генов
- Г) Некодирующие последовательности ДНК
- Д) Участки ДНК, содержащие перекрывающийся код

6. Терминация транскрипции осуществляется в результате:

- А) замедления движения РНК-полимеразы;
- Б) ускорения движения РНК-полимеразы;
- В) сплетения цепей материнской молекулы ДНК.
- Г) расхождения цепей материнской молекулы ДНК

7. К аминоацильному участку рибосомы во время трансляции может присоединяться:

- А) только инициаторная т РНК;
- Б) все т РНК, несущие аминокислоту;
- В) все т РНК, несущие аминокислоту, кроме инициаторной.
- Г) аминоацил-тРНК-синтетаза

8. Подберите к каждой группе (А, Б, В) соответствующие им соединения (а, б, в,...):

А. Нуклеозид. Б. Азотистое основание. В. Нуклеотид.

- 1. аденин;
- 2. цитидин 5'-монофосфат;
- 3. гуанозин;
- 4. цитозин;
- 5. аденозин;
- 6. уридин;

7. тимидин 5'-монофосфат.

9. Укажите необходимые условия для процесса репликации.

А. Субстраты:

1. азотистые основания;
2. дезоксинуклеозидтрифосфаты;
3. дезоксинуклеозидмонофосфаты.

Б. Матрица:

1. мРНК;
2. ДНК;
3. пептид.

В. Белковые факторы:

1. для расплетения цепей ДНК;
2. для нахождения промотора на ДНК,
3. для активации ДНК.

Г. Ферменты:

1. ДНК-зависимая РНК-полимераза;
2. ДНК-зависимая ДНК - полимераза;
3. РНК-зависимая ДНК-полимераза;
4. праймаза;

Д. Источники энергии:

1. нет;
2. ГТФ;
3. дезоксинуклеозидтрифосфаты;
4. дезоксинуклеозидмонофосфаты.

10. Укажите необходимые условия для процесса транскрипции.

А. Матрица:

1. рРНК;
2. тРНК;
3. мРНК;
4. ДНК;
5. аминокислоты;
6. полипептид.

Б. Субстраты:

1. мононуклеотиды;
2. азотистые основания;
3. нуклеозидтрифосфаты;
4. дезоксинуклеозидтрифосфаты.

В. Источники энергии:

1. энергия гидролиза АТФ;
2. энергия гидролиза ГТФ;
3. энергия субстратов.

Г. Ферменты:

1. ДНК-зависимая РНК-полимераза;
2. ДНК-зависимая ДНК - полимераза;
3. РНК-зависимая ДНК-полимераза;
4. праймаза;

Д. Белковые факторы:

1. для активации ферментов;
2. для терминации процесса;
3. не нужны;
4. для узнавания праймера.

Е. Место синтеза:

1. ядро;
2. митохондрии;
3. цитозоль.

11. Охарактеризуйте рибосому, готовую к стадии элонгации рибосомального цикла:  
А) рибосома диссоциирована;  
Б) рибосома состоит из 2-х субъединиц, между которыми включена мРНК;  
В) в большой субъединице рибосомы сформированы аминокатионный и пептидилный участки;  
Г) в пептидилном участке рибосомы находится метионил-тРНК;  
Д) в аминокатионном участке рибосомы находится метионил-тРНК;  
Е) пептидный и аминокатионный участки рибосомы свободны.

12. Минорными нуклеотидами являются:

- А. Риботимидин;
- Б. Аденозин;
- В. Цитидин;
- Г. Инозин;
- Д. Гуанозин.

13. Выберите все, что характерно для РНК (1) и для ДНК (2).

- А) молекулярная масса млн дальтон и выше,
- Б) одноцепочечная
- В) двуцепочечная
- Г) небольшая молекулярная масса
- Д) содержит урацил
- Е) содержит тимин
- Ж) содержит рибозу
- З) содержит дезоксирибозу

14. Промотор это:

- А) специфическая последовательность ДНК, определяющая место начала синтеза РНК
- Б) затравка для ДНК-полимеразы
- В) последовательность ДНК, определяющая, куда должен присоединиться репрессор
- Г) последовательность ДНК, кодирующая рРНК
- Д) специфическая последовательность ДНК, определяющая конец синтеза РНК

15. В молекуле ДНК не содержится:

- А) аденин;
- Б) тимин;
- В) урацил;
- Г) гуанин;
- Д) рибоза;
- Е) цитозин;
- Ж) дезоксирибоза.

#### ***Описание технологии проведения***

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация может проводиться в форме устного опроса (индивидуальный опрос) или письменных работ (коллоквиумы, тестирование). При оценивании текущей аттестации учитываются результаты защиты лабораторных и реферативных работ.

#### ***Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)***

##### **Критерии оценки устного опроса:**

Оценка «отлично» выставляется студенту за полный, грамотный и развернутый ответ.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он представил полный правильный ответ по вопросу, но им была допущена 1 негрубая ошибка и 1-2 неточности.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за неполный ответ, который содержит грубые ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не продемонстрировал знания по существу вопроса или не представил ответы на вопросы

### **Критерии оценки тестового задания:**

85-100 баллов - отлично, 70-84 баллов - хорошо, 55-69 баллов - удовлетворительно, 0-54 баллов - неудовлетворительно.

## **20.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: устный опрос, практическое задание

### **Примерный перечень вопросов к зачету**

1. Исследования, инициировавшие развитие молекулярной биологии (правила Чаргаффа, рентгеноструктурные исследования Франклин и Уилкинса и др). Влияние молекулярной биологии на сферы человеческой жизни.
2. Центральная догма молекулярной биологии. Принцип комплементарности.
3. РНК как посредник между генами и белками. Отличительные особенности структуры РНК по сравнению с ДНК.
4. Общие принципы синтеза белка. Рибосома как катализатор формирования пептидных связей. Понятие о репарации как о матричном синтезе.
5. Гены как сегменты молекул ДНК - полимера, состоящего из нуклеотидов. Состав нуклеотидов.
6. Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания.
7. Номенклатура нуклеозидов и нуклеотидов. Образование фосфодизэфирных связей между мононуклеотидами.
8. ДНК - двойная спираль. Комплементарные пары азотистых оснований. Образование водородных связей между основаниями.
9. Полярность ДНК. Химические и структурные особенности полинуклеотидных цепей.
10. Структурные гены, регуляторные и межгенные участки ДНК.
11. Суперспирализация ДНК.
12. Первичная, вторичная, третичная структура ДНК. Образование нуклеосом с участием гистонов. Уровни упаковки хромосомы.
13. Наследственный характер генетической информации. Полуконсервативный механизм репликации.
14. Разделение двух нитей биспиральной молекулы ДНК - первый этап репликации. Расплетание суперспиралей. Действие ДНК-гираз, ДНК-хеликаз, ДНК-связывающих белков.
15. ДНК-полимеразы: катализируемая реакция, формы, свойства и функции.
16. Репликационная вилка – область удвоения молекулы ДНК. Особенности сборки ведущей и отстающей цепей ДНК.
17. Фрагменты Оказаки и особенности их синтеза. РНК – затравки. Действие праймазы и ДНК-полимеразы I.
18. ДНК-лигазы. Заплетение ДНК в спираль.
19. Механизм деления кольцевых хромосом бактерий и репликация хромосом у эукариот.
20. Действие теломеразы.
21. Вирусная ДНК и ДНК прокариотических клеток.
22. Плазмиды.
23. Особенности ДНК эукариотических клеток (резервные копии генов, повторяющиеся последовательности, псевдогены, палиндромы).
24. Нетранслируемые последовательности (интроны) эукариотических генов.
25. Цитоплазматическая ДНК эукариотических клеток.
26. Исправление ошибок при репликации.
27. Особенности репликации в эукариотических клетках.
28. Транскрипция генов: понятие, принцип.
29. РНК-полимераза, распознавание зон присоединения фермента к ДНК, инициация транскрипции, смысловые последовательности.
30. Синтез мРНК: элонгация транскрипции.
31. Терминация транскрипции.
32. Механизмы регуляции транскрипции: конститутивные и индуцибельные гены.
33. Белки-активаторы транскрипции.
34. Белки-репрессоры транскрипции.
35. Сигнальные молекулы для белков-регуляторов транскрипции.
36. Присоединение регуляторных белков к ДНК.
37. Сгр-белок - пример белка глобального регулирования.
38. Регуляторные нуклеотиды.
39. Модель оперона для управления генами. Лас-оперон.



40. Регулирование активности генов с помощью антисмысловой РНК.
41. Особенности РНК-полимеразы эукариотических клеток.
42. Ингибиторы транскрипции.
43. Посттранскрипционный процессинг: образование рРНК и тРНК из предшественников.
44. Гетерогенные ядерные РНК - предшественники эукариотических мРНК.
45. Процессинг предшественников мРНК. Роль мяРНК в вырезании интронов и воссоединении экзонов.
46. Обратная транскрипция.
47. РНК-зависимая РНК-полимераза.

### **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Генетический код. Его особенности.
2. Прокариотические рибосомы.
3. Цитоплазматические рибосомы эукариот.
4. Трансляция: понятие, основные принципы и этапы.
5. Роль тРНК как адаптера, правила рецессии.
6. Структура транспортной РНК.
7. Рамки считывания.
8. Активация аминокислот - первый этап трансляции. Аминоацил-тРНК-синтетазы.
9. Иницирующие аминокислоты у прокариот и эукариот.
10. Инициация трансляции.
11. Элонгация. Стадии элонгации.
12. Терминация трансляции. Релизинг факторы.
13. Особенности трансляции у прокариот и эукариот.
14. Полисомы. Совместная трансляция и транскрипция у бактерий.
15. Прекращение синтеза белка на дефектной РНК-посреднике. Функционирование тмРНК.
16. Уничтожение дефектных белков хвостовой протеазой.
17. Посттрансляционный процессинг.
18. Адресованный транспорт белков.
19. Ингибиторы белкового синтеза.
20. РНК-интерференция
21. Репортерные гены и гибридизация *in situ*
22. ДНК-чипы
23. Мутации в ДНК
24. Действие химических агентов на ДНК. Окислительное повреждение ДНК
25. Репарация ошибочно спаренных оснований
26. Эксцизионная репарация оснований
27. Прямая репарация
28. Рекомбинантная (пострепликативная) репарация
29. SOS-репарация
30. Регуляция экспрессии генов, принципы
31. Регуляция экспрессии генов у бактерий
32. Транскрипционная аттенуация у бактерий
33. SOS-ответ у бактерий
34. Регуляция малыми РНК
35. Регуляция экспрессии генов у эукариот. Влияние хроматина на уровень экспрессии генов. Ремоделирование хроматина. Ковалентная модификация гистонов
36. Перемещение нуклеосом на ДНК с затратой энергии АТФ
37. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции
38. Активаторы транскрипции. Ко-активаторные белковые комплексы. Факторы транскрипции. Согласованный механизм активации транскрипции
39. Развитие многоклеточных организмов. Программа развития
40. Пути дифференцировки клеток
41. Позиционные значения клеток. Индуктивные сигналы
42. Морфогены
43. Выделение и выращивание клеток в культуре
44. Производство моноклональных антител
45. Применение рекомбинантных ДНК для получения белков
46. Реакции гибридизации нуклеиновых кислот
47. Клонирование генов
48. Полимеразная цепная реакция. Секвенирование ДНК.
49. Изучение функции генов. Сайт-направленный мутагенез
50. Регуляция трансляции
51. Паузы трансляции. Роль структурных компонентов мРНК в регуляции трансляции

52. Фолдинг вновь синтезированных полипептидных цепей
53. Специфические протеиназы в посттрансляционном процессинге белков
54. Убиквитин-зависимая система протеолиза в регулируемой деградации белков
55. Сплайсинг белков. Другие посттрансляционные модификации белков

### **Пример практических заданий**

1. Провести спектрофотометрическое определение концентрации предложенного образца ДНК и оценить степень его чистоты.
2. Выполнить выделение ДНК из образца ткани.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и(или) навыков.

#### ***Описание технологии проведения***

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Оценка по промежуточной аттестации может быть поставлена по результатам текущих аттестаций.

При реализации дисциплины могут быть использованы элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии.

#### ***Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания***

Показатели для оценивания результатов обучения на экзамене:

при ответе на задания студент:

- студент знает молекулярные механизмы развития заболеваний, обусловленных нарушениями метаболизма и сопряженных с изменением интенсивности свободнорадикальных процессов
  - студент демонстрирует знания о механизмах генерации активных форм кислорода в организме человека и животных
  - студент знает молекулярную структуру, механизмы действия основных антиоксидантных систем организма
  - студент знает роль оксидативного статуса клетки при патологических состояниях различной этиологии
  - студент умеет интерпретировать результаты лабораторных исследований с целью оценки интенсивности свободнорадикальных процессов в клетках животных и человека
  - студент умеет интерпретировать результаты лабораторных исследований с целью оценки эффективности функционирования антиоксидантных систем в клетках животных и человека
  - студент в полной мере владеет методами оценки интенсивности свободнорадикальных процессов в биосубстратах в условиях нормы и при патологических состояниях, сопровождающихся нарушениями свободнорадикального гомеостаза
  - студент способен предложить схему эксперимента и интерпретировать полученные результаты