

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
медицинской биохимии и микробиологии



Т.Н.Попова

24.03.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.26. Молекулярная биология

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

06.03.01 Биология

2. Профиль подготовки/специализация: «Биомедицина»; «Биофизика»; «Биохимия»; «Ботаника»; «Генетика»; «Зоология»; «Физиология».

3. Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра медицинской биохимии и микробиологии

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, доцент

7. Рекомендована:

НМС медико-биологического факультета, протокол №2 от 15.03.2023

8. Учебный год: 2022-2023

Семестр(ы): 5

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Цель - научить студента применять при изучении последующих дисциплин и при профессиональной деятельности сведения о молекулярном строении живых организмов, молекулярных процессах жизнедеятельности.

Задачи: 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 базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Основные знания, необходимые для изучения дисциплины формируются: в цикле гуманитарных и социально-экономических дисциплин, в том числе дисциплинами: философия, биоэтика, культурология, латинский язык; в цикле математических, естественнонаучных, медико-биологических дисциплин в том числе дисциплинами: физика, математика; общая и неорганическая химия; органическая химия; аналитическая химия; общая биология, биохимия, ботаника;

Дисциплина является предшествующей для курсов: биофизика, свободнорадикальные процессы в биосистемах, молекулярная биомедицина, иммунология, физиология растений.

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-5	способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Знать: основы 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, теоретические основы об этапах репликации ДНК и биосинтезе белка, центральные пути метаболизма нуклеиновых кислот и механизмы их регуляции в живых организмах Уметь: пользоваться номенклатурой и классификацией биологически важных соединений, принятой в молекулярной биологии Владеть: способностью применять знания о

		молекулярных механизмах жизнедеятельности для интерпритации результатов, полученных в ходе научной и производственной деятельности
ОПК-6	способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	Знать: основные принципы и методик методов молекулярной биологии; аналитические характеристики лабораторных методов и оборудования, предназначенного для выполнения молекулярно-биологических исследований. Уметь: использовать современные методы молекулярной биологии для исследовательской работы, анализировать полученные результаты и делать выводы. Владеть: методами молекулярной биологии в медицине, производстве и научных исследованиях

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4/144.

Форма промежуточной аттестации экзамен.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			№ семестра 5
Аудиторные занятия		48	48
в том числе:	лекции	32	32
	практические		
	лабораторные	32	32
Самостоятельная работа		44	44
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – __ час.)		36	36
Итого:		144	144

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Молекулярная биология как наука: задачи, направления развития. Центральная догма молекулярной биологии	Молекулярная биология – раздел науки, изучающий молекулярное строение и молекулярные механизмы переноса генетической информации живых организмов. Влияние молекулярной биологии на сферы человеческой жизни. Развитие геномной 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	Молекулярные основы наследственности. Структура и функции ДНК	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	Дублирование ДНК: репликация	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	Принципы макромолекулярной структуры и синтез РНК	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 – синтетазы. 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. Энхансеры. Посттранскрипционный процессинг РНК. Сплайсинг. Сплайсеосомы – макромолекулярные комплексы, удаляющие интроны из РНК. Транспортировка зрелой мРНК из ядра. Ингибиторы транскрипции.
1.5	Биосинтез белка и регуляция трансляции	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.

3. Лабораторные работы

3.1	Молекулярная биология как наука: задачи, направления развития. Центральная догма молекулярной биологии	Нуклеиновые кислоты. Функции, локализация в клетке, первичная структура. Изучение химического состава рибонуклеопротеинов дрожжей.
3.2	Молекулярные основы наследственности. Структура и функции ДНК	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. Применение спектрофотометрического метода для молекулярно-биологических исследований. Исследование спектров поглощения нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Определение количества суммарных нуклеиновых кислот в биологических образцах.
3.3	Дублирование ДНК: репликация	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	Принципы макромолекулярной структуры и синтез РНК	Реферативная работа по теме «Особенности транскрипции и посттранскрипционной модификации РНК»
3.5	Биосинтез белка и регуляция трансляции	Решение задач по теме: «Перенос генетической информации. Генетический код». 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. Семинар по теме: «Принципы макромолекулярной структуры РНК. Транскрипция. Трансляция»

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Молекулярная биология как наука: предмет, задачи, направления развития. Центральная догма молекулярной биологии	6		4	8	18
2.	Молекулярные основы наследственности. Структура и функции ДНК	4		12	8	24
3.	Дублирование ДНК: репликация	6		6	10	22
4.	Принципы макромолекулярной структуры и синтез РНК	8		2	10	20
5.	Биосинтез белка и регуляция трансляции	8		8	8	24
	Контроль					36
	Итого:	32		32	44	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Жукова, А.Г. Молекулярная биология: учебник с упражнениями и задачами / А.Г. Жукова, Н.В. Кизиченко, Л.Г. Горохова. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. – 269 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488606 . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-9674-3. – DOI 10.23681/488606. – Текст : электронный.
2.	Биохимия / под ред. Е. С. Северина.— Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 768с. - <URL: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427866.html >.
3.	Кребс, Д. Гены по Льюису / 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: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482862
4.	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: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362839
5.	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: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481587

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
6.	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: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232492
7.	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.
8.	Биология клетки: учебное пособие / А.Ф. Никитин [и др.]. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2014. – 167 с. // «Университетская библиотека online»: электронно-библиотечная система.

	– URL: http://biblioclub.ru
9.	Фаллер, Д.М. Молекулярная биология клетки : руководство для врачей / Д. М. Фаллер, Д. Шилдс. –М. Бином-Пресс, 2012. –256 с
10.	Джеральд М. Фаллер Молекулярная биология клетки / Фаллер Джеральд М., Шилдс Денис. – Бином, - 2011. – 256 с.
11.	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
12.	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
13.	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.
14.	Дэвид Кларк, Лонни Рассел Молекулярная биология: простой и занимательный подход / Кларк Д., Рассел Л.. - Компания КОИД, 2004, - 466 с. – ISBN 5-7229-0238-6
15.	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.
16.	Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. М.:Академкнига, 2006.
17.	Белясова Н. Биохимия и молекулярная биология. М.:Книжный дом, 2004.

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

№ п/п	Ресурс
1.	<i>MOLBIOL. RU – Классическая и молекулярная биология</i> (http://www.molbiol.ru).
2.	<i>National Center for Biotechnology Information /US National Library of Medicine</i> (http://www.pubmed.com).
3.	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" http://biblioclub.ru/
4.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" http://www.studmedlib.ru
5.	Курс «Молекулярная биология» на образовательном портале «Электронный университет ВГУ» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7053

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1.	Биохимия / под ред. Е. С. Северина.— Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 768с. - <URL: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427866.html >.
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.	Фаллер, Д.М. Молекулярная биология клетки : руководство для врачей / Д. М. Фаллер, Д. Шилдс. –М. Бином-Пресс, 2012. –256 с
4.	Джеральд М. Фаллер Молекулярная биология клетки / Фаллер Джеральд М., Шилдс Денис. – Бином, - 2011. – 256 с.
5.	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
6.	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
7.	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.
8.	Дэвид Кларк, Лонни Рассел Молекулярная биология: простой и занимательный подход / Кларк Д., Рассел Л.. - Компания КОИД, 2004, - 466 с. — ISBN 5-7229-0238-6
9.	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.
10.	Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. М.:Академкнига, 2006.
11.	Белясова Н. Биохимия и молекулярная биология. М.:Книжный дом, 2004.
12.	MOLBIOL. RU – Классическая и молекулярная биология (http://www.molbiol.ru).
13.	National Center for Biotechnology Information /US National Library of Medicine (http://www.pubmed.com).
14.	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат.ВУЗ, 2019.91375 от 01.04.2019,

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:

Специализированная мебель, Проектор Epson EMP-X52, ноутбук Samsung NP-RV410 S01R с возможностью подключения к сети «Интернет» WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc, Office Standard 2019 Single OLV NL Each Academic Edition Additional Product.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия), для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель, дозаторы, лабораторная посуда, спектрофотометр СФ-56А, спектрофотометр СФ-26, аппарат для горизонтального электрофореза SE-1, источник питания для электрофореза «Эльф-4», рН-метр Анион 4102, торсионные весы Techniprot T1, T3, T4, магнитная мешалка MM5, ротамикс Elmi RM1.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации) Специализированная мебель, набор лабораторной посуды и штативов, вытяжной шкаф, холодильник-морозильник Stinol.

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-5 способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов	Знать: основы 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	Раздел 1, 2, 4	Устный опрос

жизнедеятельности	генетической информации, теоретические основы об этапах репликации ДНК и биосинтезе белка, центральные пути метаболизма нуклеиновых кислот и механизмы их регуляции в живых организмах		
	Уметь: пользоваться номенклатурой и классификацией биологически важных соединений, принятой в молекулярной биологии	Раздел 1-6	Практическое задание, устный опрос
	Владеть: способностью применять знания о молекулярных механизмах жизнедеятельности для интерпритации результатов, полученных в ходе научной и производственной деятельности	Раздел 2-5.	Практическое задание
ОПК-6 способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	Знать: основные принципы и методикиметодов молекулярной биологии; аналитические характеристики лабораторных методов и оборудования, предназначенного для выполнения молекулярно-биологических исследований.	Раздел 2-3, 5	Комплект тестов, устный опрос
	Уметь: использовать современные методы молекулярной биологии для исследовательской работы, анализировать полученные результаты и делать выводы.	Раздел 2-5	Практическое задание, устный опрос
	Владеть: методами молекулярной биологии в медицине, производстве и научных исследованиях	Раздел 2	Практическое задание
Промежуточная аттестация			КИМ

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области молекулярной биологии, касающейся проблем медицины	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>

Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), демонстрирует освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен продемонстрировать освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает значительные ошибки при решении практических задач	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся обладает отрывочными, фрагментарными знаниями, допускает грубые ошибки, не может продемонстрировать обладание знаниями, умениями, навыками компетенций дисциплины.	–	<i>Неудовлетворительно</i>

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:

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.
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.
48. Генетический код. Его особенности.
49. Прокариотические рибосомы.
50. Цитоплазматические рибосомы эукариот.
51. Трансляция: понятие, основные принципы и этапы.
52. Роль тРНК как адаптера, правила рецессии.
53. Структура транспортной РНК.
54. Рамки считывания генетической информации.
55. Активация аминокислот – первый этап трансляции. Аминоацил-тРНК-синтетазы.
56. Иницирующие аминокислоты у прокариот и эукариот.
57. Инициация трансляции.
58. Элонгация. Стадии элонгации.
59. Терминация трансляции. Релизинг факторы.
60. Особенности трансляции у прокариот и эукариот.
61. Полисомы. Совместная трансляция и транскрипция у бактерий.
62. Прекращение синтеза белка на дефектной РНК-посреднике. Функционирование тмРНК.
63. Уничтожение дефектных белков хвостовой протеазой.
64. Посттрансляционный процессинг.
65. Адресованный транспорт белков.
66. Ингибиторы белкового синтеза.
67. Выделение ДНК и рестрикционная фрагментация.
68. ПЦР-анализ.
69. Рекомбинантные ДНК.
70. Использование ДНК-технологий для выращивания модифицированных микроорганизмов – продуцентов биологически активных веществ

Использование ДНК-технологий для разработки новых подходов лечения наследственных заболеваний, а также для идентификации личности и установления родства.

19.3.2 Перечень 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 Na_2CO_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.

19.3.4 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) α –1,4 –гликозидной связью
- Д) β –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 аминокатионному 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. моонуклеотиды;
- 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 аминокислотный и пептидилный участки;

Г) в пептидилном участке рибосомы находится метионил-тРНК;

Д) в аминокислотном участке рибосомы находится метионил-тРНК;

Е) пептидный и аминокислотный участки рибосомы свободны.

12. Минорными нуклеозидами 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.

Ответы: 1. Б); 2. Д); 3. Г); 4. Г); 5. Б), Г); 6. А); 7. В); 8. А (3, 5, 6), Б (1, 4), В (2, 7); 9. А2, Б2, В1, Г2,4, Д3; 10. А4, Б3, В3, Г1, Д3, Е1,2; 11. 12. А), Г); 13. 1 (Б, Г, Д, Ж), 2 (А, В, Е, З); 14. А); 15. В), Д)

Критерии оценки: Оценка по тесту выставляется пропорционально доле правильных ответов:• 90-100% - оценка «отлично»• 80-89% - оценка «хорошо»• 70-79% - оценка «удовлетворительно»• Менее 70% правильных ответов – оценка «неудовлетворительно».

Задания, указанные ниже, рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины

Задания закрытого типа

Функции шероховатой эндоплазматической сети:

- А) синтез белков;**
- Б) синтез ДНК;
- В) синтез жиров и углеводов;
- Г) внутриклеточное переваривание;

Теломеры это:

- А) Капсомеры ретровирусов
- Б) Концевые последовательности ДНК хромосом эукариот**
- В) Фланкирующие последовательности прокариотических генов
- Г) Некодирующие последовательности ДНК

К аминокатионному 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

В процессе репликации участвуют все ферменты, кроме:

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

Последовательность аминокислот в молекуле гормона инсулина кодируется:

- А) последовательностью структурных генов;
- Б) количеством и последовательностью нуклеотидов в экзонных участках гена;**
- В) определенным чередованием экзонных и интронных участков;
- Г) количеством и последовательностью нуклеотидов в интронных участках гена.

Спектрофотометрический анализ основан на использовании:

- А) Спектров поглощения**
- Б) Спектров испускания
- В) Спектров отражения
- Г) Измерении угла преломления

В основе ПЦР – анализа лежит:

- А) Копирование специфических участков молекулы ДНК**
- Б) Различная скорость движения молекул
- В) Взаимодействие между антигеном и антителом
- Г) Величина заряда молекулы белка

Центрифугирование применяется для:

- А) Осаждения взвешенных частиц из растворов**
- Б) Оценки оптической плотности
- В) Определения концентрации веществ
- Г) Электрофоретического разделения веществ

Белковые фракции сыворотки крови можно разделить всеми следующими методами, кроме:

- А) Высаливание
- Б) Электрофореза
- В) Хроматографии
- Г) **Титрования**

Нуклеиновые кислоты можно разделять методом электрофореза т.к. они:

- А) **Заряжены**
- Б) Не заряжены
- В) Имеют азотистые основания
- Г) Образуют комплементарные пары

Задания открытого типа

В процессе транскрипции образуется первичный транскрипт мРНК, который комплементарен гену. Из чего состоит первичный транскрипт?

Ответ.Из пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов

Сколько нуклеотидов содержит ген (обе цепи ДНК) в котором запрограммирован белок инсулин из 51 аминокислоты?

Ответ.306

В молекуле ДНК 13% адениловых нуклеотидов, сколько в ней содержится гуаниловых нуклеотидов?

Ответ.37%.

В чем заключается и где протекает процесс трансляции?

Ответ.Трансляция – это синтез белка на матрице РНК. Данный процесс протекает в цитоплазме.

Какую длину волны необходимо устанавливать для определения содержания определенного вещества?

Ответ.Длину волны, соответствующую максимуму поглощения данного вещества

Как называется метод, который позволяет определить первичную последовательность нуклеотидов в ДНК

Ответ.Секвенирование

Смесь для проведения ПЦР состоит из нескольких компонентов. Перед началом эксперимента часто нужно сначала приготовить рабочий раствор. Обычно в лаборатории имеются стоковые (исходные) растворы компонентов, необходимых для проведения ПЦР. Определите, какой объем стокового раствора ДНК-полимеразы (1,5 ед/мкл) следует добавить в реакционную смесь для получения раствора ДНК-полимеразы (0,03 ед/мкл), если известно, что конечный объем реакционной смеси 25 мкл.

Ответ.0,5мкл

При обработки бактериальной плазмиды эндонуклеазами рестрикции образуется несколько фрагментов ДНК разной длины. Каким методом можно разделить эти фрагменты? С помощью чего можно определить размер полученных фрагментов?

Ответ.Фрагменты разделяются методом электрофореза. Размер – маркерами длин ДНК-фрагментов (DNA ladder, линейка, маркеры ДНК)

Ситуационные задачи

Молекула ДНК состоит из 1000 нуклеотидов, какова ее длина? Какова длина иРНК, построенной на данной молекуле ДНК?

Ответ. Поскольку молекула ДНК двухцепочечная, то чтобы узнать, сколько нуклеотидов в одной цепи, надо $1000 : 2 = 500$ пар нуклеотидов. Зная длину нуклеотида в цепи, можно вычислить длину ДНК : $500 \times 0,34 \text{ нм} = 170 \text{ нм}$. Такую же длину будет иметь иРНК, так как она строится на одной цепи ДНК.

Участок мРНК имеет триплетную структуру: АЦА УУА УАА АУГ УУУ. Какой этап трансляции осуществляется на этом участке?

Ответ. В условии задачи даны 5 триплетов матричной РНК транслируемого на рибосоме участка. Видно, что третий триплет – УАА - это стоп-кодон – терминатор трансляции. Следовательно, на этом участке происходит терминация трансляции данного гена. А следующий кодон - АУГ инициирует трансляцию следующего гена.

Если повреждения ДНК не репарируются, то они могут быть летальными для клетки. Будут ли приводить к столь же тяжелым последствиям повреждения молекулы ДНК?

Ответ. Нет, поскольку при неправильно синтезированной молекуле РНК будет синтезироваться неправильный белок, но не большое количество и за счет других копий количество нормального белка будет достаточно для функционирования организма.

В чем заключается принцип проведения блот-гибридизации биополимеров

Ответ. Гибридизация биополимеров, предварительно разделенных электрофорезом и перенесенных на подложку, со специфическими маркерами

Ситуационные задачи

Остатки цитозина очень медленно самопроизвольно теряют свою аминогруппу. Объясните к чему это приводит и как с этим изменением справляется клетка?

Ответ. При отщеплении аминогруппы от цитозина она превращается в остатки урацила, которые обычно отсутствуют в ДНК. Это обстоятельство позволяет репаративной системе клетки узнавать продукт дезаминирования и удалять его. Можно утверждать, что именно поэтому в ДНК в отличие от РНК вместо урацила присутствует тимин: урацил неотличим от продукта спонтанного дезаминирования цитозина. В случае нарушения процессов репарации происходит изменение структуры ДНК – мутация – и синтезу измененного белка с нарушением отдельных функций.

В чем заключается принцип секвенирования по Сэнгеру?

Ответ. Секвенирование позволяет «побуквенно» прочитать нуклеотидную последовательность ДНК. Ключевым моментом является использование дидезоксинуклеозидтрифосфатов (ddNTPs), которые не имеют 3'-ОН группы для образования связи со следующей фосфатной группой. Поэтому в результате включения подобного дигидроксинуклеотида синтез комплементарной цепи ДНК терминируется. При проведении анализа для каждого образца ДНК готовится 4 реакционных смеси, которые содержат смесь четырех dNTP, ДНК-полимеразу и один из терминирующих ddNTP. Результаты реакции визуализируют с помощью гель-электрофореза и по набору полос восстанавливают исходную последовательность.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: *устного опроса (индивидуальный опрос); письменных работ (выполнение практико-ориентированных заданий, лабораторные работы); тестирования.* Критерии оценивания приведены выше.

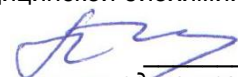
Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.

Пример контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
медицинской биохимии и микробиологии

 Т.Н. Попова
подпись, расшифровка подписи

__ . __ . 20 __

Специальность	06.03.01 Биология
Дисциплина	Б1.Б.26. Молекулярная биология
Курс	3
Форма обучения	очное
Вид аттестации	промежуточная
Вид контроля	экзамен

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Исследования, инициировавшие развитие молекулярной биологии (правила Чаргаффа, рентгеноструктурные исследования Франклин и Уилкинса и др). Влияние молекулярной биологии на сферы человеческой жизни.
2. Использование ДНК-технологий для разработки новых подходов лечения наследственных заболеваний, а также для идентификации личности и установления родства.

Преподаватель

 Т.Н. Попова
подпись расшифровка подписи