

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»


Биологический факультет

СОГЛАСОВАНО

заведующий кафедрой
д.б.н. проф. Коннова С. А.


"05" 06 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ
председатель НМС факультета
д.б.н. доцент Юдакова О.И.


"05" 06 2023 г.

Фонд оценочных средств

Текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине
Молекулярная биология

Направление подготовки бакалавриата
44.03.01 - Биология

Профиль подготовки бакалавриата
Биология

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2023

Карта компетенций

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения (знает, умеет, владеет, имеет навык)	Виды заданий и оценочных средств
<p>ПК-1: способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования, среднего профессионального и дополнительного профессионального образования, по программам дополнительного образования детей и взрослых</p>	<p>1.1_Б.ПК-1 Пользуется современными образовательными технологиями в процессе обучения. 2.1_Б.ПК-1 Разрабатывает учебные программы и соответствующее методическое обеспечение для процесса обучения 3.1_Б.ПК-1 Применяет современные методы обучения биологии 4.1_Б.ПК-1 Показывает знания научных основ содержания школьного биологического образования, ориентируется в проблематике и достижениях современной биологии.</p>	<p>Знать: принципы структурно-функциональной организации важнейших биополимеров (белков и нуклеиновых кислот), их компонентов и сложных надмолекулярных комплексов; механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне; характеристику основных процессов, протекающих в живой клетке: репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга, основные методические приемы обучения биологии.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Тестовые задания – Контрольные работы
		<p>Уметь: грамотно представлять данные учащимся в лаконичной форме.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Доклады
		<p>Владеть: - методологией применения современных научных знаний в образовательном процессе.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – -//-
<p>ПК-4: способен вести научно-исследовательскую работу в области профильной</p>	<p>1.1_Б.ПК-4 Способен использовать современные методы и технологии при проведении научно-исследовательской работы</p>	<p>Знать: теоретические основы, достижения и проблемы современной молекулярной биологии.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Доклады

<p>дисциплины и методики преподавания ее</p>	<p>и анализировать свой опыт в соответствии с используемыми методами и технологиями образовательным целям. 2.1_Б.ПК-4 Осуществляет сбор научной информации, готовит обзоры, составляет рефераты и отчеты, библиографии 3.1_Б.ПК-4 Анализирует и планирует стадии научно-исследовательской работы, научного проекта и естественно-научного эксперимента по биологии</p>	<p>Уметь: анализировать современную научную литературу и собственные данные, грамотно планировать и организовывать научный эксперимент.</p>	<p>– Рефераты</p>
<p>ПК-6: владеет навыками участия в разработке и реализации различного типа проектов образовательных организациях в педагогической сфере.</p>	<p>1.1_Б.ПК-6 Способен проектировать учебную деятельность по предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов. 2.1_Б.ПК-6 Имеет представление о психолого-педагогических основах проектирования взаимодействия с различными категориями участников образовательных отношений 3.1_Б.ПК-6 Анализирует и обобщает результаты научно-исследовательских работ с использованием современных достижений науки и техники. 4.1_Б.ПК-6 Планирует и выстраивает учебный процесс, формирует у обучающихся интеллектуальные потребности, в том числе к научно-исследовательской деятельности. 5.1_Б.ПК-6 Осуществляет сбор научной информации, готовит обзоры, аннотации, составляет рефераты и отчеты, библиографии. 6.1_Б.ПК-6 Критически анализирует и планирует стадии педагогического эксперимента, научного проекта и естественно-научного эксперимента по биологии. 7.1_Б.ПК-6 Способен проектировать педагогические действия, в том числе инновационной</p>	<p>Знать: - основные требования образовательных стандартов к участникам образовательного процесса, основные подходы к составлению научных проектов в области молекулярной биологии, доступные к реализации в рамках образовательного процесса.</p>	<p>– Лабораторные работы</p>
		<p>Уметь: - обобщать современные научные знания в области молекулярной биологии и включать их в образовательный процесс.</p>	<p>– Доклады</p>
		<p>Владеть: навыками доступного изложения результатов научно-исследовательских работ и достижений современной молекулярной биологии.</p>	<p>– Лабораторные работы – Доклады</p>

	направленности, связанные с использованием ресурсов образовательной среды (работа с учебником, занятия предметного кружка, совместные действия с библиотекой, использование ресурсов ЭОР, учебные экскурсии и т.д.).		
--	--	--	--

Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Семестр	Шкала оценивания	
	Не зачтено	Зачтено
6 семестр	<p>Не знает предмет, задачи и методы молекулярной биологии. Нет знаний о структуре и функциях биополимеров, их компонентов и комплексов, механизмов хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне. Не может дать детальную характеристику основных процессов, протекающих в живой клетке: репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга. Не в состоянии описать основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма.</p> <p>Не понимает основные принципы поиска и анализа информации в электронных банках данных.</p> <p>Не умеет применять знания о структуре и функциях генов и геномов, проводить структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом;</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать достижения молекулярной биологии для анализа процессов онтогенеза и филогенеза; - выделять нативную ДНК из биологического материала, определять содержание и чистоту препарата ДНК, проводить электрофорез ДНК и грамотно оценить результаты. <p>Не владеет современными представлениями об основах биотехнологий и генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовыми методами молекулярной биологии, применяемыми в биомедицинских исследованиях и в биотехнологических производствах; - навыками эксплуатации современной аппаратуры и оборудования для проведения научно-исследовательских и лабораторных работ. 	<p>Хорошо знает предмет, задачи и методы молекулярной биологии. Разбирается в структуре и функциях биополимеров, их компонентов и комплексов, механизмов хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне. Может охарактеризовать основные процессы, протекающие в живой клетке: репликацию, транскрипцию, трансляцию, рекомбинацию, репарацию, процессинг РНК и белков, белковый фолдинг и докинг. Формулирует основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма.</p> <p>Понимает основные принципы поиска и анализа информации в электронных банках данных.</p> <p>Умеет применять знания о структуре и функциях генов и геномов, проводить структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом;</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать достижения молекулярной биологии для анализа процессов онтогенеза и филогенеза; - выделять нативную ДНК из биологического материала, определять содержание и чистоту препарата ДНК, проводить электрофорез ДНК и грамотно оценить результаты. <p>Владеет современными представлениями об основах биотехнологий и генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовыми методами молекулярной биологии, применяемыми в биомедицинских исследованиях и в биотехнологических производствах; - навыками эксплуатации современной аппаратуры и оборудования для проведения научно-исследовательских и лабораторных работ.

Оценочные средства

1.1 Задания для текущего контроля

1) Задания для оценки «ПК-1»

Доклад

При подготовке к семинарским занятиям студенты должны подготовить доклады, в которых они самостоятельно рассматривают тот или иной вопрос молекулярной биологии. Доклад является одним из механизмов отработки первичных навыков поиска и анализа учебной и научной литературы, что является важной частью научно-исследовательской деятельности. Тему доклада студент выбирает самостоятельно, из предложенного списка (списки обновляются с учётом научных интересов обучающихся).

Доклад является обязательным элементом для положительной аттестации студента по итогам практических и лабораторных занятий. При подготовке к выступлению с докладом студент отрабатывает навыки работы с литературой, учится выбирать и готовить наглядный материал (презентации, слайды, таблицы), привлекает дополнительные источники информации, приобретает навыки представления материала и ответов на вопросы.

Требования к докладу

В докладе должны присутствовать следующие структурные элементы: название темы, введение слушателей в проблему, основная содержательная часть, раскрывающая тему сообщения, и заключение, подводнящее итог сказанному и открывающего мало исследованные области в указанной проблеме. Во введении непременно следует сформулировать проблему, обосновать ее актуальность, дать краткую характеристику используемых в работе источников и научных публикаций, четко сформулировать цель и задачи работы. В заключительной части обязательно наличие основных результирующих выводов по затронутым проблемам. Только при соблюдении всех этих требований может оцениваться уже собственно содержательная часть работы.

Критерии оценивания

Оценка «зачтено» ставится в том случае, если:

- студент выступил с сообщением на семинарском занятии и раскрыл тему,
- продемонстрировал способность к самостоятельной работе с научной литературой,
- подготовил наглядный материал, облегчающий понимание существа доклада слушателями,
- успешно ответил на вопросы студентов и преподавателя по теме.

Оценка «не зачтено» ставится в том случае, если

- структура и форма доклада не соответствуют предъявляемым выше требованиям,
- содержание доклада носит реферативный характер, отсутствуют самостоятельные выводы студента по исследуемой теме.

Примерные темы докладов по теме «Структура белков и нуклеиновых кислот»:

1. Влияние суперспирализации на структуру двойной спирали ДНК.
2. Транскрипция. Структура и функция бактериальной РНК-полимеразы.
3. Геномика, протеомика, транскриптомика и геносистематика.
4. Сравнение структурных особенностей про- и эукариотических генов.
5. Методы выделения и очистки ДНК, РНК и белков.

6. Горизонтальный перенос генов и его роль в эволюции прокариот.
7. Организация генома прокариот.
8. Рестриктазы и их использование в генетической инженерии.
9. Топология и конформация ДНК.
10. Рибосома - самый крупный нуклеопротеидный комплекс клетки.

Контрольная работа

Контроль выполнения и критерии оценивания

Работа рассчитана на 30 минут, включает 2 блока вопросов. Блок 1 - для однозначного ответа "Да" или "Нет", и блок 2 – задания, требующие развернутого ответа. Правильный ответ на вопросы первого блока оценивается в 0,2 балла (максимально можно набрать 2 балла), второго блока – 1 балл (максимально можно набрать 3 балла). При ошибках в ответах на вопросы блока 2 оценка за каждый из вопросов может быть снижена на 0,5 балла. Итоговая оценка задания производится сложением набранных баллов и округлением до целых чисел.

Пример контрольной работы по теме «Структура нуклеиновых кислот и белков»:

1. Вопросы, требующие однозначного ответа: «Да» или «Нет»:

1. В состав нуклеозида входят азотистое основание и сахар-пентоза?
2. Мономером нуклеиновых кислот являются аминокислоты?
3. В состав ДНК и РНК входят одинаковые нуклеотиды?
4. Сложные белки состоят только из аминокислот?
5. Процесс приобретения белком нативной пространственной конформации называется фолдинг?
6. мРНК имеет стабильную первичную структуру?
7. Вторичная структура ДНК представляет собой антипараллельную двойную спираль?
8. Вторичная структура РНК представляет собой антипараллельную двойную спираль?
9. Рибосома представляет собой рибонуклеопротеид?
10. Для тРНК характерно высокое содержание минорных нуклеотидов?

2. Вопросы, требующие развернутого ответа:

1. Уровни структурной организации белков и связи, их образующие.
2. Вторичная структура ДНК.
3. Основные виды РНК, краткая характеристика, функции.

Тесты

Методические указания. Тесты для текущего контроля выполняются в письменном виде с ограничением времени: не более двух минут на задание. При выполнении тестов может быть использована платформа IpsilonUni.

Критерии оценивания. Уровень выполнения текущих тестовых заданий оценивается в процентах правильных ответов, которые затем переводятся в оценку.

Оценка соответствует следующей шкале:

<i>Оценка</i>	<i>Процент верных ответов</i>
Отлично	Свыше 86 %
Хорошо	61 – 85 %
Удовлетворительно	50 – 60 %
Неудовлетворительно	менее 50 %

Пример тестового задания по теме «Организация генетического кода»

- 1) Идея триплетности генетического кода впервые была предложена:
 - а. Гамовым
 - б. Гриффитом
 - в. Очоа
- 2) Специфичность генетического кода состоит в:
 - а. кодировании аминокислот более чем двумя различными триплетами;
 - б. кодировании каждым триплетом только одной аминокислоты;
 - в. наличии единого кода для всех живущих на земле существ.
- 3) Вырожденность генетического кода – это:
 - а. кодирование одним триплетом только одной аминокислоты;
 - б. кодирование одним триплетом одной либо нескольких аминокислот;
 - в. кодирование одной аминокислоты несколькими триплетами.
- 4) Универсальность генетического кода – это:
 - а. наличие единого кода для всех существ на Земле;
 - б. кодирование одним триплетом одной либо нескольких аминокислот;
 - в. кодирование одной аминокислоты несколькими триплетами.
- 5) Каким образом шифруются аминокислоты в молекуле ДНК:
 - а. отдельными нуклеотидами
 - б. парами комплементарных нуклеотидов
 - в. парами рядом стоящих нуклеотидов
 - г. тройками рядом стоящих нуклеотидов
- 6) Внехромосомная ДНК у прокариот представлена
 - а. Митохондриальной ДНК
 - б. Пластидной ДНК
 - в. Плазмидной ДНК
 - г. Все ответы верны.
- 7) Хромосомная ДНК эукариот локализована
 - а. В ядре
 - б. В нуклеоиде
 - в. В ядрышке.
- 8) Внехромосомная ДНК у эукариот представлена
 - а. Митохондриальной ДНК
 - б. Пластидной ДНК
 - в. Плазмидной ДНК
 - г. Все ответы верны.
- 9) Один ген кодирует
 - а. Один сложный белок
 - б. Одну полипептидную цепь
 - в. Несколько гомологичных белков
 - г. Один мономер.

2) Задания для оценки «ПК-4»

Задания для лабораторных занятий

Методические рекомендации, критерии оценивания

Цель лабораторных работ – приобретение студентами навыков экспериментальной работы, в ходе которой они должны познакомиться с основными требованиями к планированию, организации и проведению экспериментов, освоить принципы различных физико-химических методов исследования, научиться работать на научном и учебном оборудовании, анализировать результаты проведённых экспериментальных работ. Студенты должны получить представление о принципах различных физико-химических методов исследования. Лабораторные занятия по дисциплине проводятся по соответствующим темам (перечень см. ниже). Порядок выполнения работы определяется учебно-методическими пособиями. Для выполнения экспериментальных исследований группа разделяется на подгруппы по 2 человека. В ходе занятия студенты демонстрируют преподавателю результаты выполненных практических заданий, отвечают на вопросы по существу полученных результатов. По окончании эксперимента каждый студент предъявляет преподавателю лабораторный журнал, который должен быть оформлен по следующему плану:

- тема работы,
- цель работы,
- используемые методики и их теоретическое обоснование,
- ход работы,
- полученный результат и
- вывод из проведённой экспериментальной работы.

По результатам проведения практических занятий студент получает оценку «Зачтено», при условии выполнения всех плановых лабораторных работ и предъявления преподавателю правильно оформленных лабораторных журналов.

Перечень лабораторных работ:

1. Выделение ДНК фенол-хлороформным методом.
2. Выделение плазмидной ДНК.
3. Выделение и очистка белков.
4. Электрофорез нуклеиновых кислот.
5. Рестрикционный анализ ДНК.
6. ПЦР-амплификация ДНК.

Реферат

При изучении дисциплины студенты должны подготовить рефераты, в которых они самостоятельно рассматривают актуальные вопросы молекулярной биологии. Реферат позволяет получить навыки поиска и анализа научной литературы, а также оформления обзора литературы в соответствии с правилами ГОСТа. Тему реферата студент выбирает самостоятельно, из предложенного списка (темы рефератов обновляются с учётом научных интересов обучающихся).

Требования к реферату

В реферате должны присутствовать следующие структурные элементы: название темы, введение, основная содержательная часть, раскрывающая тему реферата, заключение, подводящее итог и раскрывающего перспективные направления исследований в данном направлении, и список использованных источников. Во введении непременно следует сформулировать проблему, обосновать ее актуальность, четко сформулировать цель и задачи работы. В заключительной части обязательно наличие

основных результирующих выводов по затронутым проблемам. Список использованных источников не должен содержать только научную литературу. Реферат должен быть оформлен в соответствии с правилами ГОСТ. Только при соблюдении всех этих требований может оцениваться уже собственно содержательная часть работы.

Критерии оценивания

Оценка «зачтено» ставится в том случае, если:

- реферат оформлен в соответствии с правилами ГОСТ,
- во введении корректно сформулирована цель работы,
- основная часть полностью раскрывает выбранную тему,
- в заключении подведен краткий итог.

Оценка «не зачтено» ставится в том случае, если:

- структура и форма реферата не соответствуют предъявляемым выше требованиям,
- содержание реферата носит поверхностный характер,
- отсутствуют выводы студента по исследуемой теме.

Примерные темы рефератов по курсу молекулярной биологии:

1. Белок-белковые взаимодействия. Молекулярный докинг.
2. Теломеры, теломераза: старение и рак.
3. Механизмы репарации ДНК.
4. Молекулярная биология вируса иммунодефицита человека.
5. Системы рестрикции и модификации ДНК.
6. ДНК-диагностика наследственных и инфекционных заболеваний.
7. Рак - болезнь генома.
8. Генная терапия: методы и перспективы.
9. Технология рекомбинантной ДНК. Векторы молекулярного клонирования.
10. ДНК-маркеры и их использование.
11. Трансгеноз: настоящее и будущее.
12. Рестриктазы и их использование в генетической инженерии.
13. Гибридизация ДНК.
14. Синтетический геном. Проект “Жизнь, версия 2.0”.
15. Полимеразная цепная реакция: варианты, применение.

3) Задания для оценки «ПК-6»

Задания для лабораторных занятий – см. выше.

Доклады – см. выше.

1.2 Промежуточная аттестация

Методические указания.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Молекулярная биология» проводится в виде устного экзамена. По всем разделам данной дисциплины учебным планом по направлению подготовки «Биология» предусмотрен один этап промежуточной аттестации. Подготовка студента к прохождению промежуточной аттестации осуществляется в ходе лекционных, лабораторных и семинарских занятий, а также во внеаудиторные часы в рамках самостоятельной работы. Во время самостоятельной подготовки студент пользуется конспектами лекций, основной и дополнительной литературой по дисциплине.

Критерии оценивания.

Во время экзамена студент должен дать развернутый ответ на вопросы, изложенные в билете.

При ответе студент должен продемонстрировать знания закономерностей хранения, передачи и реализации наследственной информации на молекулярном уровне в клетке и природе в целом, знание о принципах устройства и работы биологических “молекулярных машин” как основы функционирования генома и протеома. Студент должен иметь детальные представления о структуре и функциях биомакромолекул – нуклеиновых кислот, белков, углеводов, липидов и др., а также их сложных надмолекулярных комплексов. Студент должен продемонстрировать знания о фундаментальных принципах регуляции процессов репликации, транскрипции и трансляции, молекулярные основы регуляции клеточного цикла, дифференцировки, развития, старения и программируемой смерти клеток.

Полнота ответа определяется показателями оценивания результатов обучения. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы по всему изучаемому курсу.

Список вопросов к устному экзамену:

<i>Вопрос</i>	<i>Компетенция в соответствии с РПД</i>
1. Предмет и методы молекулярной биологии. Основные этапы развития. Центральная догма молекулярной биологии. Современные перспективные направления – геномика, протеомика, транскриптомика, метаболомика, биоинформатика и синтетическая биология.	<i>ПК-1, ПК-4, ПК-6</i>
2. Белки как нерегулярные биополимеры. Пептид и полипептид, протеин и протеид. Уровни структурной организации белков. Надмолекулярные структуры. Глобулярные и фибриллярные белки. Основные биологические функции белков. Процессинг и фолдинг белка.	<i>-//-</i>
3. Нуклеиновые кислоты как нерегулярные биополимеры. Структура ДНК. Нуклеозид, нуклеотид, олигонуклеотид, полинуклеотид. Принципы строения двойной спирали ДНК. Параметры В-, А- и Z-форм ДНК.	<i>-//-</i>
4. Функции ДНК. Информационная емкость ДНК. Генетический код. Основные свойства генетического кода. Квазидублетный код. Универсальный генетический код.	<i>-//-</i>
5. Виды РНК. Их роль в клетке. РНК-протеидные комплексы. Малые РНК. Функции малых РНК. РНК-интерференция.	<i>-//-</i>
6. Транскрипция. Понятие об опероне. Субъединичный состав РНК-полимеразы <i>E.coli</i> . принципы работы РНК-полимераз. Особенности структуры промоторов. Этапы транскрипции у прокариот.	<i>-//-</i>
7. Регуляция транскрипции у бактерий. Негативная индукция. Позитивная индукция. Негативная репрессия. Позитивная репрессия. Атенуация в регуляции экспрессии триптофанового оперона <i>E.coli</i> .	<i>-//-</i>
8. Особенности транскрипции у эукариот. Множественность и специфичность РНК-полимераз эукариот. <i>Cis</i> -элементы и <i>trans</i> -факторы транскрипции. Образование инициаторных комплексов с участием РНК-полимеразы II. Понятие об энхансерах и сайленсерах.	<i>-//-</i>
9. Процессинг m-РНК эукариот: кепирование, полиаденилирование, сплайсинг, редактирование. Различные механизмы сплайсинга. <i>Trans</i> -сплайсинг. Альтернативный сплайсинг.	<i>-//-</i>
10. Трансляция. Структура t-РНК. Рекогниция. Аминоацилирование t-РНК. Структура рибосом про- и эукариот. Центры рибосом <i>E.coli</i> . Этапы трансляции у прокариот. Белковые факторы трансляции.	<i>-//-</i>
11. Репликация. Принципы репликации ДНК. Доказательство полуконсервативного характера репликации. Понятие о матрице и затравке при репликации ДНК. Ферментативная система синтеза ДНК <i>in vitro</i> . Репликативная рекомбинация ДНК.	<i>-//-</i>

12. Строение и функции ДНК-полимеразы I из <i>E. coli</i> . Значение 3→5' и 5'→3' гидролитических активностей. Схема антипараллельной репликации Оказаки. Современная схема репликации ДНК <i>E. coli</i> (модель "тромбона"). Репарация ДНК.	-//-
13. Полимеразная цепная реакция. Основы метода и применение. Подбор праймеров для ПЦР. Разновидности ПЦР. ПЦР в реальном времени (Real-time PCR).	-//-
14. Секвенирование ДНК. Принцип определения первичной структуры ДНК по Сенгеру. Терминирующие нуклеотиды. Проведение секвенирующих реакций и интерпретация результатов. Автоматические ДНК-секвенаторы.	-//-
15. Генная инженерия. Ферменты генной инженерии. Рестриктазы. ДНК-лигазы. ДНК-полимеразы. Фрагмент Кленова. Общая схема клонирования генов. Библиотеки генов. Достижения, проблемы и перспективы генной инженерии.	-//-
16. Генная терапия. Профиль наследственной патологии. Способы ее коррекции. Достижения, проблемы и перспективы молекулярной медицины. Молекулярная диагностика. ДНК-маркеры. Биочипы, получение и применение.	-//-
17. Геном эукариот. "Избыточность", наличие повторов, некодирующих последовательностей, компактность, нестабильность. Основы метода ренатурации ДНК. Фракции ренатурирующей ДНК.	-//-
18. Сателлитная ДНК. Особенности состава. Локализация в геноме. Возможная роль. Палиндромы. Роль обращенных повторов в геноме. Умеренные повторы в ДНК.	-//-
19. Структура про- и эукариотических генов. Типы структурно-функциональной организации эукариотических генов. Гены "домашнего хозяйства" и гены "роскоши".	-//-
20. Компактизация ДНК эукариот. Нуклеосомный, супербидный, петлевой уровни компактизации. Общая характеристика гистонов. Метафазная хромосома.	-//-
21. Молекулярные основы канцерогенеза. Генетическая, канцерогенная и вирусная теории рака. Ретровирусы. Онкогены и онкобелки. Гены-супрессоры опухолей.	-//-

ФОС для проведения промежуточной аттестации одобрен на заседании кафедры биохимии и биофизики (протокол № 14 от 05 июня 2023_года).

Автор:
доцент, к.б.н.



А.А. Галицкая