

**Приложение 2 к РПД**  
**Молекулярная биология**  
**44.03.05 Педагогическое образование**  
**(с двумя профилями подготовки)**  
**Направленность (профили): Биология. География**  
**Форма обучения – очная**  
**Год набора - 2022**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

1. Общие сведения

1.	Кафедра	Естественных наук
2.	Направление подготовки	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
3.	Направленность (профиль)	Биология. География
4.	Дисциплина (модуль)	Б1.В.01.05 Молекулярная биология
5.	Форма обучения	Очная
6.	Год набора	2022

2. Перечень компетенций

ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач
ПК-4. Способен организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области

### 3. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенции
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
Методы молекулярной биологии.	ПК-1; ПК-4	современные методологические подходы в области молекулярной биологии	излагать и критически анализировать базовую информацию в области молекулярной биологии	базовой терминологией в области молекулярной биологии; комплексом лабораторных методов в области молекулярной биологии	обсуждение вопросов на семинарах; защита лабораторной работы; контрольная работа, тестирование
Строение, свойства и функции белков и нуклеиновых кислот.	ПК-1; ПК-4	строение, свойства и функции белков и нуклеиновых кислот	излагать и критически анализировать базовую информацию в области молекулярной биологии	базовой терминологией в области молекулярной биологии	обсуждение вопросов на семинарах; контрольная работа, тестирование
Структурно-функциональная организация генетического аппарата прокариот и эукариот.	ПК-1; ПК-4	структурно-функциональную организацию генетического аппарата прокариот и эукариот	излагать и критически анализировать базовую информацию в области молекулярной биологии	базовой терминологией в области молекулярной биологии	обсуждение вопросов на семинарах; контрольная работа, тестирование
Молекулярные механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации.	ПК-1; ПК-4	молекулярные механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации	излагать и критически анализировать базовую информацию в области молекулярной биологии; решать ситуационные задачи в области молекулярной биологии	базовой терминологией в области молекулярной биологии	обсуждение вопросов на семинарах; решение задач на практических занятиях; контрольная работа, тестирование
Молекулярные механизмы регуляции экспрессии генов прокариот и эукариот.	ПК-1; ПК-4	молекулярные механизмы регуляции экспрессии генов прокариот и эукариот	излагать и критически анализировать базовую информацию в области молекулярной биологии	базовой терминологией в области молекулярной биологии	обсуждение вопросов на семинарах; контрольная работа, тестирование
Молекулярные механизмы мутагенеза и рекомбинации генетического материала.	ПК-1; ПК-4	молекулярные механизмы мутагенеза и рекомбинации генетического материала	излагать и критически анализировать базовую информацию в области молекулярной биологии	базовой терминологией в области молекулярной биологии	обсуждение вопросов на семинарах; контрольная работа, тестирование

**Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы:** «неудовлетворительно» – 60 баллов и менее; «удовлетворительно» – 61-80 баллов; «хорошо» – 81-90 баллов; «отлично» – 91-100 баллов.

## 4. Критерии и шкалы оценивания

### 4.1. Выполнение заданий на лабораторных занятиях

Баллы	Характеристики ответа студента, выполнение заданий
2	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</li><li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li><li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li><li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li><li>- делает выводы и обобщения;</li><li>- свободно владеет понятиями;</li><li>- выполняет правильно все задания</li></ul>
1	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li><li>- не допускает существенных неточностей;</li><li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li><li>- аргументирует научные положения;</li><li>- делает выводы и обобщения;</li><li>- владеет системой основных понятий;</li><li>- выполняет задания, но допускает 1-2 ошибки</li></ul>
0,5	<ul style="list-style-type: none"><li>- тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li><li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li><li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li><li>- слабо аргументирует научные положения;</li><li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li><li>- частично владеет системой понятий;</li><li>- выполняет задание, но допускает 3 и более ошибок</li></ul>
0	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент не усвоил значительной части проблемы;</li><li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li><li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li><li>- не может аргументировать научные положения;</li><li>- не формулирует выводов и обобщений;</li><li>- не владеет понятийным аппаратом;</li><li>- не выполняет заданий</li></ul>

**5. Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.**

#### 5.1.

##### 1. Примерные зачетные тестовые задания

###### Вариант 1

**Из предложенных вариантов ответа выберите один правильный**

1. Произошла мутация в кодирующей последовательности

5'- CAG AAT ACC TGA TTG ATA GCA -3'

Мутантная последовательность имеет вид:

5'- CAG AAT ACT GAT TGA TAG CA -3'

Определите характер мутации:

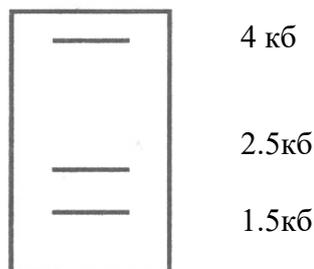
А) делеция

Б) нонсенс

В) миссенс

2. Нормальная аллель гена содержит 2 сайта узнавания для рестриктазы R, расстояние между которыми составляет 4 кб. Мутантная аллель возникла в результате замены пары оснований, приведшей к появлению дополнительного сайта рестрикции.

Определите генотип пациента по приведенному результату рестрикционного анализа:



- А) нормальная гомозигота  
 Б) мутантная гомозигота  
 В) гетерозигота
3. Для работы ДНК-полимеразы необходимо наличие:  
 А) однонитевой матричной ДНК  
 Б) иницирующего кодона  
 В) двунитевого участка на 3' конце молекулы  
 Г) четырех типов дезокситрифосфатов  
 Д) транспортных РНК
4. Идентификация в геномной ДНК участков, комплементарных ДНК-зонду, может осуществляться методом:  
 А) Нозерн блот-гибридизации  
 Б) Вестерн блот-гибридизации  
 В) блот-гибридизации по Саузерну  
 Г) гибридизации *in situ* на хромосомных препаратах

Ключи к примерным тестовым заданиям:

№ вопроса	1	2	3	4
Правильный ответ	А	В	А	В

## 2. Примерная ситуационная задача

ДНК-полимераза I обладает кроме своей полимеразной активности еще и (3' → 5')-экзонуклеазной активностью. Эта активность проявляется во время коррекции для удаления неправильно спаренных оснований с конца новосинтезированной цепи ДНК. Чтобы определить эту активность, необходимо приготовить искусственный субстрат с одной poly(dA)-цепью и одной poly(dT)-цепью, который содержит на 3'-конце несколько остатков dT, меченных <sup>32</sup>P, за которыми следует несколько остатков dC, меченных <sup>3</sup>H, как показано на рис. 1. Вы измеряете потерю меченых остатков dT и dC в отсутствие dTTP, когда синтез ДНК невозможен, и в присутствии dTTP, когда синтез ДНК может происходить. Соответствующие результаты представлены на рис. 2.

А. Для чего остатки Т и С поместили разными изотопами?

Б. Почему отщепление Т-остатков в отсутствие dTTP требует больше времени, чем отщепление С-остатков?

В. Почему в присутствии dTTP отщепления Т-остатков не происходит, а С-остатки отщепляются независимо от того, есть ли в реакционной смеси dTTP?

Г. Можно ли ожидать изменения результатов, представленных на рис. 2 Б, если добавить dCTP и dTTP?

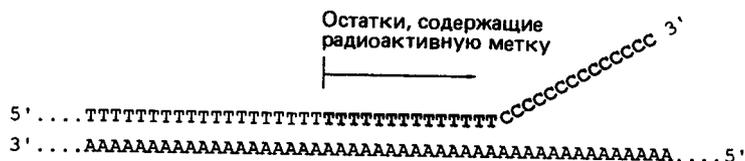


Рис. 1. Искусственный субстрат для изучения процесса коррекции, осуществляемого ДНК-полимеразой I у *E. coli*. Выделенными буквами обозначены нуклеотиды с радиоактивной меткой.

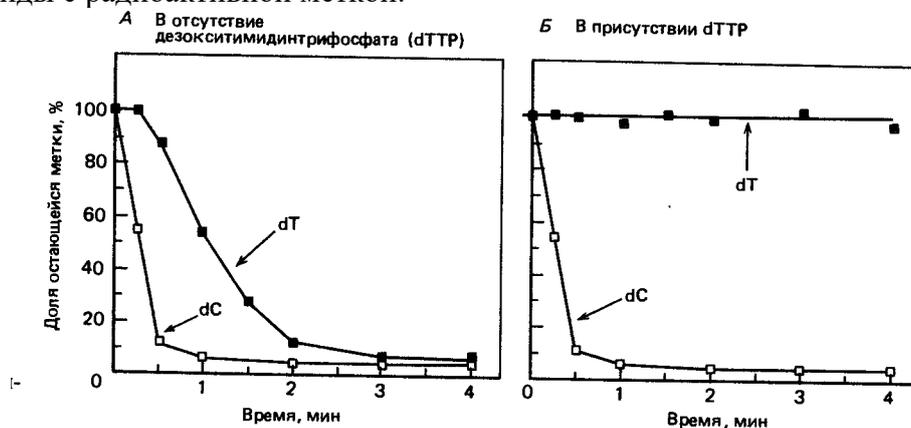


Рис. 2. Коррекция ДНК-полимеразой I в отсутствие (А) и в присутствии (Б) dTTP.

### 1. Разъяснения по решению ситуационных задач

Цель – выявить умение студентов излагать и критически анализировать базовую общепрофессиональную информацию, решать ситуационные задачи по молекулярной биологии; знание методов исследования в области молекулярной биологии

#### Образец решения типовой задачи:

А. Использование различных меток для Т- и С-нуклеотидов позволяет проследить за процессом их удаления из полимера. Радиоактивный распад изотопа  $^{32}\text{P}$ , обладающего высокой энергией, можно легко отличить с помощью сцинтилляционного счетчика от распада изотопа  $^3\text{H}$ , обладающего довольно низкой энергией. Измерение можно было сделать и при использовании одного изотопа, хроматографически разделив отщепленные нуклеотиды, однако такая процедура занимает гораздо больше времени.

Б. Вследствие того что по своей нуклеазной активности ДНК-полимераза I является экзонуклеазой (т.е. она отщепляет нуклеотиды с концов цепей), Т-нуклеотиды не могут быть отщеплены, пока не будут удалены все С-нуклеотиды, из-за этого возникает задержка.

В. Если в реакционную смесь добавлен дезокситимидинтрифосфат (dTTP), то сразу же, как только появляется соответствующая АТ-пара, начинается полимеризация. От неправильно спаренной АС-пары полимеризация не может начаться. Скорость полимеризации превышает на два-три порядка скорость экзонуклеазной реакции, поэтому меченые Т-остатки будут быстро «исчезать» с конца цепи, становясь недоступными для действия экзонуклеазы.

Г. Присутствие дезоксицитидинтрифосфата (dCTP) не будет влиять на результаты. Поскольку матрицей служит poly(dA), С-нуклеотиды не могут включаться. Если такое событие все же произойдет по ошибке, то неправильно спаренный С не будет служить праймером для полимеризации.

Литература: Brutlag, D.; Kornberg, A. Enzymatic synthesis of deoxyribonucleic acid. 36. A proofreading function for the 3' to 5' exonuclease activity in deoxyribonucleic acid polymerases. *J. Biol. Chem.* 247, 241-248, 1972.

## 5.6. Вопросы к экзамену

1. Предмет и задачи молекулярной биологии. Предпосылки ее возникновения, основные открытия. Перспективы развития молекулярной биологии.

2. Физические, биохимические и биологические методы исследования в молекулярной биологии.

3. Первичная структура ДНК. Межнуклеотидная связь. Нуклеазы рестрикции. Физическое картирование ДНК. Секвенирование ДНК.

4. Вторичная структура ДНК. Правила Э. Чаргаффа. Модель ДНК Дж. Уотсона и Ф. Крика. Полиморфизм двойной спирали ДНК. Сверхспирализация ДНК.

5. Третичная структура ДНК вирусов и бактерий. Уровни организации хроматина в эукариотических клетках.

6. Доказательства генетической роли ДНК. Полуконсервативный механизм репликации ДНК (работы М. Мезельсона и Сталя).

7. Репликация ДНК. Ферменты репликации. Точность синтеза ДНК и коррекция. Основные принципы репликации.

8. Особенности репликации у прокариот и эукариот. Топологические проблемы репликации. Регуляция репликации.

9. Репарация ДНК и ее виды: прямая реактивация, темновая репарация, эксцизионная репарация. SOS-репарация. Репарация неспаренных нуклеотидов.

10. Молекулярные механизмы гомологичной рекомбинации. Генная конверсия. Сайт-специфическая рекомбинация.

11. Транскрипция у прокариот. Структура РНК-полимеразы. Цикл транскрипции. Понятие об опероне. Регуляция транскрипции у прокариот.

12. Особенности транскрипции у эукариот. Факторы транскрипции. Энхансеры и сайленсеры. Механизмы активации белков-регуляторов транскрипции. Значение гормонов в регуляции транскрипции.

13. Подвижные генетические элементы прокариот и эукариот, механизмы их перемещения и роль в эволюции.

14. Денатурация и ренатурация ДНК. Метод реассоциации в изучении генома эукариот. Сателлитная ДНК. Умеренные повторы и уникальные последовательности генома. Мозаичность строения эукариотических генов.

15. Репликация и транскрипция вирусных геномов.

16. Процессинг первичных транскриптов у прокариот и эукариот. Регуляция экспрессии генов путем альтернативного сплайсинга. Транс-сплайсинг.

17. Процессинг иРНК у прокариот и эукариот. Механизм сплайсинга и его виды. Регуляция экспрессии генов путем альтернативного сплайсинга. Транс-сплайсинг. Редактирование РНК.

18. Процессинг рРНК и тРНК у прокариот и эукариот. Аутосплайсинг. Природные и синтетические рибозимы (нуклеозимы, минизимы) и перспективы их использования.

19. Обратная транскрипция. Роль обратной транскрипции в эволюции и изменчивости генома. Ретротранспозоны, их типы. Псевдогены.

20. Аминокислотный состав белков. Пептиды. Первичная структура белков. Структурные особенности пептидной связи. Методы определения первичной структуры белка.

21. Вторичная структура белков.  $\alpha$ -Спираль,  $\beta$ -структура,  $\beta$ -изгиб. Оптические методы изучения вторичной структуры. Прионизация белков.

22. Третичная структура белков. Денатурация и ренатурация белка. Молекулярные шапероны. Методы изучения третичной структуры белков.

23. Четвертичная структура белка и ее функциональное значение. Методы исследования четвертичной структуры белков.

24. История открытия информационной РНК. Структура иРНК. Расшифровка генетического кода. Основные свойства генетического кода.

25. История открытия транспортных РНК. Структура тРНК. Аминоацил-тРНК-синтетазы. Аминоацилирование тРНК.

26. Рибосомы, их локализация в клетке. Рибосомные РНК и белки. Четвертичная структура рибосом. Структурные превращения рибосом. Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Полирибосомы. Бесклеточные системы трансляции.

27. Инициация трансляции. Общие принципы, значение, основные этапы инициации. Инициация трансляции у прокариот и эукариот. Белковые факторы инициации.

28. Элонгация трансляции. Поступление аминоацил-тРНК в рибосому. Транспептидация. Транслокация. Факторы элонгации.

29. Терминация трансляции: терминирующие кодоны, белковые факторы терминации, гидролиз пептидил-тРНК.

30. Регуляция трансляции. Трансмембранный перенос белков. Котрансляционные и посттрансляционные модификации белков.