

Демонстрационный вариант комплекта заданий Второго этапа Олимпиады по Профилю «Биология и биотехнологии» по треку бакалавриата

Демонстрационный вариант комплекта заданий по Профилю для 2 этапа Олимпиады по треку бакалавриата включает 35 заданий, из них 19 тестовых заданий начального уровня с одним правильным ответом (верно выполненное задание оценивается в 1 балл), 13 тестовых заданий среднего уровня с несколькими правильными ответами (верно выполненное задание оценивается в 3 или 4 балла), 3 задания высокого уровня с развернутым ответом (верно выполненное задание оценивается в 12-13 баллов).

В тестовых заданиях правильные ответы выделены жирным шрифтом.

Для заданий с развёрнутым ответом приводятся критерии оценивания и эталонный ответ.

Научное направление 1: Биология

Задание 1

Начальный уровень сложности (1 балл)

Для какого отдела растений характерно размножение спорами и отсутствие корневой системы?

- a) Голосеменные
- b) Покрытосеменные
- c) **Мхи**
- d) Папоротники
- e) Бурые водоросли

Задание 2

Начальный уровень сложности (1 балл)

Органами выделения дождевого червя являются:

- a) Тазовые почки;
- b) Протонефридии;
- c) **Метанефридии;**
- d) Коксальные железы
- e) Мальпигиевы сосуды

Задание 3

Начальный уровень сложности (1 балл)

Альдостерон вырабатывается железой:

- a) Гипоталамус
- b) Гипофиз
- c) **Надпочечник**
- d) Почка
- e) Поджелудочная железа

Задание 4
Средний уровень сложности (4 балла)

Гаплоидными структурами у голосемянных являются:

- a) Женская шишка
- b) Пыльца**
- c) Спермии
- d) Мужская шишка
- e) Семязачаток

Задание 5
Средний уровень сложности (4 балла)

Замкнутую кровеносную систему имеют:

- a) Брюхоногий моллюск
- b) Кольчатый червь**
- c) Рыба
- d) Муха
- e) Змея

Научное направление 2: Вирусология

Задание 6
Начальный уровень сложности (1 балл)

К РНК-содержащим вирусам относят:

- a) Вирус натуральной оспы
- b) Вирус ветряной оспы
- c) Вирус папилломы человека
- d) Вирус простого герпеса человека
- e) Вирус желтой лихорадки**

Задание 7
Начальный уровень сложности (1 балл)

Первым применил вакцинацию против вирусной инфекции:

- a) Э. Дженнер**
- b) Л. Пастер
- c) А. Флемминг
- d) Р. Кох
- e) И. Мечников

Задание 8
Средний уровень сложности (3 балла)

К вирусным заболеваниям передающимся через кровь относят:

- a) Гепатит А
- b) Гепатит В**
- c) Гепатит С

- d) Дизентерия
- e) Брюшной тиф

Задание 9
Средний уровень сложности (3 балла)

Для вируса гриппа характерно наличие:

- a) ДНК
- b) РНК**
- c) Кольцовой молекулой
- d) Линейной одноцепочечной (+)
- e) **Линейной одноцепочечной (-)**

Научное направление 3: Генетика и наследственность

Задание 10
Начальный уровень сложности (1 балл)

Что такое кроссинговер?

- a) Процесс упаковки хромосом
- b) Перенос участка хромосомы на нехомологичную хромосому
- c) Обмен участками гомологичных хромосом во время конъюгации**
- d) Поворот участка хромосомы на 180°
- e) Утрата участка хромосомы

Задание 11
Начальный уровень сложности (1 балл)

Сколько разных типов гамет может образовать организм, имеющий генотип aaBbCcDDee?

- a) 2
- b) 4**
- c) 5
- d) 8
- e) 32

Задание 12
Начальный уровень сложности (1 балл)

Каковы могут быть группы крови двух детей, в семье, где мать имеет группу крови I(0), а отец группу крови - IV(AB):

- a) I(0) и IV(AB)
- b) I(0) и II(A)
- c) I(0) и III(B)
- d) II(A) и III(B)**
- e) II(A) и IV(AB)

Задание 13 Средний уровень сложности (3 балла)

Среди культурных растений очень часто можно встретить полиплоидию. Пусть аллель А- отвечает за отсутствие горького вещества в плодах, а рецессивный аллель а – за его присутствие. Производится скрещивание двух полиплоидов: ♂ААаа × ♀ ААаааа. Отметьте верные утверждения

- Соотношение среди гамет отцовского растения: 1АА: 2Аа:1аа
- Соотношение среди гамет материнского растения: 1ААа: 3Ааа:1ааа**
- Вероятность получить потомка с горькими плодами: 1/32
- Потомки данного скрещивания, вероятнее всего, будут стерильными**
- Все плоды, завязавшиеся по итогам скрещивания будут негорькими**

Задание 14 Высокий уровень сложности (13 баллов)

Доминантный аллель гена R отвечает за красную окраску зерновок кукурузы, рецессивный r – за желтую), аллель е приводит к увеличенному количеству крахмала, Е - отвечает за сниженное содержание крахмала. Пыльца переносится с гомозиготной линии с красными зерновками с большим содержанием крахмала (1) на пестики гомозиготной линии с желтыми зерновками с пониженным содержанием крахмала (2). В следующем поколении гибриды F1 скрещиваются между собой.

- Запишите схему скрещивания, укажите генотипы и фенотипы для родителей, гаметы, генотипы и фенотипы потомков.
- Укажите генотипы для зерновок и ее цвет для F1
- Укажите гаметы гибридов F1
- Укажите генотипы для зерновок и ее цвет для F2

Будьте внимательны: при оценке будет учитываться ход решения, написать только ответ недостаточно.

Решение:

- Р: ♂RRее (красные, богатые крахмалом) × ♀ rrEE (желтые, бедные крахмалом)

G: Re rE

F1: RrEe (красные, бедные крахмалом)
- Зерновки F1 rrEE , цвет зерновок – желтый
- RE,Re,rE, re
- Зерновки F2 RrEe , цвет зерновок– красный

Ответ:

- Р: ♂RRее (красные, богатые крахмалом) × ♀ rrEE (желтые, бедные крахмалом)

G: Re rE

F1: RrEe (красные, бедные крахмалом)
- Зерновки F1 rrEE , цвет зерновок – желтый
- RE,Re,rE, re
- Зерновки F2 RrEe , цвет зерновок– красный

Критерии оценивания:

Критерий 1. Записана схема скрещивания, подписаны (1) пол, (2)генотипы, (3)фенотипы родителей, (4) гаметы; генотип и фенотип потомка (5), по 1 баллу – 5 баллов,

Критерий 2. Даны верные ответы на 2 вопрос – 2 балла и 3 вопрос – 4 балла. – 6 баллов,
Критерий 3. Дан верный ответ на 4 вопрос – 2 балла

Научное направление 4: Микробиология

Задание 15

Начальный уровень сложности (1 балл)

Запасные полисахариды у бактерий используются в качестве

- a) Источника азота
- b) Источника углерода**
- c) Источника фосфора
- d) Источника серы
- e) Источника кислорода

Задание 16

Начальный уровень сложности (1 балл)

Микроорганизмы, растущие в температурном диапазоне от 40 до 90°C и выше, относят к группе:

- a) Мезофилов
- b) Термотолерантов
- c) Термофилов**
- d) Психрофилов
- e) Экстремофилов

Задание 17

Средний уровень сложности (3 балла)

Какие группы микроорганизмов являются продуцентом большинства применяемых антибиотиков?

- a) Водоросли
- b) Спорообразующие бактерии
- c) Актиномицеты**
- d) Плесневые грибы**
- e) Простейшие

Задание 18

Высокий уровень сложности (12 баллов)

В научно-исследовательском институте был запланирован эксперимент по оценке влияния биопрепарата на основе микроорганизмов на урожайность пшеницы. Согласно плану эксперимента опытное поле должно было быть обработано в фазу кущения рабочим раствором, так, чтобы на 1 см² обрабатываемого участка попадало не менее 10000 КОЕ целевого штамма бактерий. Площадь экспериментального поля – 5 га. Контрольный и опытный участки должны быть равного размера. Расход рабочей жидкости – 150 л / га. Сколько препарата необходимо использовать, при условии, что производитель заявляет о содержании не менее 10⁹ КОЕ/мл в поставляемом препарате?

После обработки был произведен посев почвы контрольного и опытного участков. С каждого было отобрано по три смешанные почвенные пробы, после чего производился поверхностный посев почвенных разведений (вносимых в объеме 50 мкл на чашку) на мясо-пептонный агар (из разведения почвы 10-4), а также на среду Чапека со стрептомицином (из разведения почвы 10-2). Влажность почвы в момент проведения посева в контроле составила 15%, а в опыте – 21%.

После учета колоний были получены следующие результаты:

№ пробы	повторности	Контроль		Опыт	
		Среда МПА	Среда Чапека	Среда МПА	Среда Чапека
1	1	27	23	55	34
	2	32	24	57	21
	3	34	27	60	37
2	1	43	32	61	43
	2	45	30	63	45
	3	47	36	68	42
3	1	23	31	70	26
	2	22	29	67	32
	3	20	27	64	24

1. Какие микроорганизмы учитывались в данном эксперименте?
2. В чем значение добавления стрептомицина в среду Чапека?
3. Какое среднее число каждой из групп микроорганизмов присутствует в 1 г почвы в контроле и опыте?
4. Оказал ли биопрепарат влияние на численность микроорганизмов в почве в рамках данного опыта? На все ли исследуемые группы микроорганизмов он повлиял?

Будьте внимательны: при оценке будет учитываться ход решения, написать только ответ недостаточно.

Решение:

1. Площадь опытного участка – половина поля 2,5 га, или 25000 м². Это соответствует 250 млн. см². Для достижения дозы в 10000 КОЕ/см необходимо внести на поле 2,5 трлн. КОЕ, что соответствует 2,5 литрам препарата.
2. Учитывались гетеротрофные (аммонифицирующие) бактерии на среде МПА и почвенные грибы на среде Чапека с добавлением стрептомицина.
3. Стрептомицин является антибиотиком широкого спектра действия и препятствует росту бактерий, не мешая при этом росту грибов.
4. Необходимо посчитать число в каждой средней пробе почвы по аналитическим повторностям, а затем в целом по варианту путем усреднения данных по трем смешанным пробам. При этом необходимо учитывать, что при посеве на МПА почва была разведена в 10000 раз, а при посеве грибов – в 100 раз. Поскольку посев производился в объеме 50 мкл, необходимо также учитывать, что вносилась 1/20 мл, то есть это должно быть учтено. Наконец, у образцов различалась влажность, что требует пересчета на сухую почву для получения сопоставимых результатов. Пример расчета: 27 колоний * 20 (пересчет на 1 мл разведения) * 10000 (пересчет на 1 г почвы) * 100/(100-15) (пересчет на 1 г сухой почвы) = 7294118 КОЕ/г 4 балла
5. Для этого необходимо получить среднее число микроорганизмов для каждой смешанной пробы, после чего сравнить полученные по трем биологическим повторностям в контроле и опыте между собой с использованием статистического критерия значимости отличий. 2 балла

Ответ:

1. 2,5 л
2. Учитывались гетеротрофные (аммонифицирующие) бактерии на среде МПА и почвенные грибы на среде Чапека с добавлением стрептомицина.
3. Стрептомицин является антибиотиком широкого спектра действия и препятствует росту бактерий, не мешая при этом росту грибов.
4. 7294118 КОЕ/г
5. Для этого необходимо получить среднее число микроорганизмов для каждой смешанной пробы, после чего сравнить полученные по трем биологическим повторностям в контроле и опыте между собой с использованием статистического критерия значимости отличий.

Критерии оценивания:

Критерий 1. Приведен полный ответ на 1 -3 вопросы, по 2 балла каждый. – 6 баллов,
Критерий 2. Произведены верный расчет, имеется ответ на 4 вопрос. – 4 балла,
Критерий 3. Приведен полный ответ на 5 вопрос. – 2 балла

Научное направление 5: Цитология

Задание 19

Начальный уровень сложности (1 балл)

Пластиды и митохондрии сходны в том, что содержат:

- a) Центриоли
- b) Вакуоли
- c) **Цепь переноса электронов в мембране**
- d) Гладкую эндоплазматическую сеть
- e) Комплекс Гольджи

Задание 20

Начальный уровень сложности (1 балл)

Флюоресцентный краситель связывается с белком тубулином, какая структура будет наиболее ярко подсвечена в клетке при использовании светового микроскопа?

- a) Ядро
- b) Митохондрия
- c) **Центриоль или веретено деления**
- d) Вакуоль
- e) Ядрышко

Задание 21

Средний уровень сложности (3 балла)

Для кишечной палочки *E. coli* характерно:

- a) **Грам- окрашивание**
- b) Отсутствие пилей и жгутиков
- c) **Отсутствие образования спор**
- d) Невозможность роста в аэробных условиях
- e) Одна мембрана в составе клеточной стенки

Задание 22
Средний уровень сложности (3 балла)

Какие процессы характерны для профазы мейоза 1?

- a) Расхождение однохроматидных хромосом
- b) Укорачивание нитей веретена деления
- c) **Конъюгация гомологичных хромосом**
- d) **Компактизация хроматина**
- e) Формирование клеточной перегородки

Научное направление 6: Экология

Задание 23
Начальный уровень сложности (1 балл)

Род *Nepenthes* – это хищные растения, которые обладают видоизмененными листьями, которые используют для ловли различных насекомых, которые перевариваются пищеварительным соком и усваиваются растениям. Такая адаптация возникла с целью

- a) Получения энергии
- b) Получения органического углерода
- c) Получения органических восстановителей
- d) Получения воды
- e) **Получения фосфора и азота**

Задание 24
Начальный уровень сложности (1 балл)

Выберите паразитов, промежуточным хозяином которых может являться человек:

- a) Бычий цепень
- b) Кошачья двуустка
- c) **Эхинококк**
- d) Шистосома
- e) Острица

Задание 25
Средний уровень сложности (3 балла)

Известно, что переходе на каждый следующий трофический уровень теряется некоторое количество энергии. Выберите верные утверждения:

- a) На каждый следующий уровень переходит 90% энергии
- b) **При переходе на каждый уровень теряется около 90% энергии**
- c) Данное утверждение выполняется только для лесных сообществ
- d) Биомасса продуцентов в экосистеме будет равна биомассе консументов 1 порядка
- e) **В экосистеме биомасса консументов 1 порядка будет меньше, чем продуцентов**

Задание 26
Средний уровень сложности (3 балла)

К примерам мутуализма можно отнести взаимодействия:

- a) Акула и рыбы-прилипалы
- b) Актинии и рак-отшельник**
- c) Человек и таракан
- d) Пингвин и белый медведь
- e) Фикобионт и микобионт лишайника

Научное направление 7: Биохимия и молекулярная биология

Задание 27
Начальный уровень сложности (1 балл)

Какова будет скорость ферментативной реакции при концентрации субстрата равной 3 Км (Константа Михаэлиса)?

- a) 33% максимальной скорости
- b) 66% максимальной скорости
- c) 75% максимальной скорости**
- d) 90% максимальной скорости
- e) 133% максимальной скорости

Задание 28
Начальный уровень сложности (1 балл)

Третичной структурой белка является:

- a) α -спираль, которую удерживают водородные связи
- b) Последовательность аминокислотных остатков в полипептидной цепи
- c) Взаимное расположение нескольких белковых цепей
- d) Пространственная конфигурация α -спирали, образованная за счет ковалентных полярных, неполярных и ионных связей**
- e) β -складки

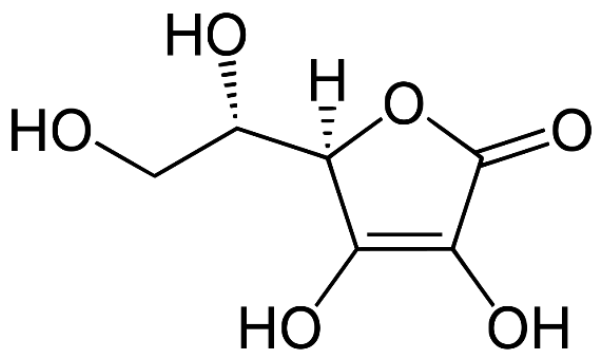
Задание 29
Начальный уровень сложности (1 балл)

Пуриновым основанием является:

- a) Цитозин
- b) Цитидин
- c) Тимин
- d) Тимидин
- e) Аденин**

Задание 30
Средний уровень сложности (4 балла)

Проанализируйте рисунок и выберите верные утверждения:



- a) Содержит сопряженные алифатические двойные связи в углеводородном скелете
- b) Содержит ароматические структуры
- c) **Синтезируется из гексоз**
- d) **Является хорошим восстановителем**
- e) Содержит центры оптической изомерии

Задание 31

Высокий уровень сложности (12 баллов)

Рестриктазы (эндонуклеазы рестрикции) – группа ферментов, которые катализируют реакцию гидролиза фосфодиэфирной связи внутри молекул нуклеиновых кислот. В настоящее время рестриктазы - один из любимых инструментов молекулярных биологов – с их помощью можно проводить картирование генома, создавать векторы для трансформации бактерий и наработке белков *in vitro* и другое.

1) Средний размер бактериального генома кишечной палочки составляет 6,72 Мб (6,72·10⁶ п.н.). Известно, что длина, приходящаяся на одну пару нуклеотидов 0,34 нанометра. Рассчитайте диаметр кольцевой бактериальной ДНК у кишечной палочки в мм, приняв приближенное значение $\pi=3,14$. Ответ приведите в мм, округлив до двух знаков после запятой

2) Пусть для рестриктазы А известен сайт рестрикции AAGCTT, а для рестриктазы В – сайт рестрикции AGCT. Рассчитайте какое количество сайтов рестрикции можно ожидать для рестриктазы А и В, считая, что GC состав 60%. Ответ округлите до целых. **Будьте внимательны:** при оценке будет учитываться ход решения, написать только ответ недостаточно.

Решение:

1) Получим длину нуклеотидной цепи, для этого умножим размер генома на длину пары нуклеотидов: $6,72 \cdot 10^6 \text{ п.н.} \cdot 0,34 \text{ нм/п.н.} = 2,29 \text{ мм}$. Для оценки диаметра поделим длину окружности на π : $2,29 / (3,14) = 0,72 \text{ мм}$.

2) GC состав -60%, это означает, что вероятность $p(G)=p(C)=0,3$, $p(A)=p(T)=0,2$. Число сайтов рестриктазы А: $6,72 \cdot 10^6 \text{ п.н.} \cdot (0,2)^4 \cdot (0,3)^2 = 968$

3) Число сайтов рестриктазы В: $6,72 \cdot 10^6 \text{ п.н.} \cdot (0,2)^2 \cdot (0,3)^2 = 24192$

Ответ:

- 1. 0,72 мм
- 2. 968
- 3. 24192

Критерии оценивания:

Критерий 1. Дан правильный ответ на 1 вопрос. Получена длина (3 балла) и диаметр (3 балла) – 6 баллов.

Критерий 2. Рассчитано число сайтов для рестриктазы А. – 3 балла.

Критерий 3. Рассчитано число сайтов для рестриктазы В. – 3 балла/

Научное направление 8: Биотехнология и прикладная микробиология

Задание 32

Начальный уровень сложности (1 балл)

В качестве селективного маркера, указывающего на наличие вектора в геноме, в конструкцию вводят:

- a) **Ген устойчивости к антибиотику**
- b) Индуцируемый промотор транскрипции
- c) Ориджин репликации
- d) Сигнал полиаденилирования мРНК
- e) Полилинкер

Задание 33

Начальный уровень сложности (1 балл)

Выберите компонент полимеразной цепной реакции из которого будут синтезироваться новые нуклеотидные цепи:

- a) Соли магния
- b) Полимераза
- c) **Дезоксинуклеозидтрифосфаты**
- d) Буфер
- e) ДНК-матрица

Задание 34

Средний уровень сложности (4 балла)

Лактозный оперон прокариотической клетки включает в себя:

- a) **Цистроны**
- b) **Промотор**
- c) **Терминатор**
- d) Энхансер
- e) Сайленсер

Задание 35

Средний уровень сложности (4 балла)

Челночные плазмидные вектора, используемые для экспрессии белков должны содержать:

- a) **Ориджины репликации**
- b) Сайты рекомбинации
- c) **Полилинкер**
- d) **Маркерные гены**
- e) **Промотор**