

**1. Заболевания эндокринной системы (10 баллов)**

(1б за ячейку)

Заболевание	Симптомы	Вещество для лечения
1. Базедова болезнь	IV	Д
2. Сахарный диабет I типа	III	А
3. Болезнь Аддисона (гипокортицизм)	V	Б
4. Микседема	I	В
5. Синдром поликистозных яичников	II	Г

**2. От очагов малярии до солнечного курорта (14 баллов)**

**Вопрос 1. Каким образом каждый перечисленный метод борьбы помогал против распространения малярии?**

Метод борьбы	Объяснение
Разведение в водоемах рыбок гамбузий	Рыбки гамбузий поедали личинок комаров, тем самым уменьшая их численность. (2 балла)
Массовая высадка эвкалиптов	Эвкалипты – очень влаголюбивые растения; посаженные эвкалипты вблизи болотистых мест постепенно осушали их, тем самым становилось все меньше мест для размножения малярийных комаров. (3 балла)
Нефтевание воды	Нефть (или бензин) легче воды, таким образом при нефтевании на водоемах появлялась пленка нефти, что убивало личинок комаров. (2 балла)

**Вопрос 2. Напишите кто является возбудителем малярии, кто промежуточным, а кто окончательным хозяином?**

Возбудитель малярии	Малярийный плазмодий. (0,5 балла)
Промежуточный хозяин	Человек ИЛИ приматы. (0,5 балла)
Окончательный хозяин	Самка малярийного комара (1 балл)

**Вопрос 3. Функции пластид (2 балла)**

биосинтез гема; метаболизм жирных кислот; метаболизм изопреноидов; биосинтез аминокислот По 1 баллу за любые 2 функции. За ошибки снимали балл. «Синтез РНК и белков» не засчитывали, так как синтезируются белки, необходимые для выполнения вышеперечисленных функций.

**Вопрос 4. Простейшие, вызывающие заболевания у человека (3 балла)**

1) лямблии; 2) трипаномы; 3) лейшмании; 4) трихомонады; 5) энтамеба; 6) инфузория балантидиум и др По 1 баллу за любые 3 (больше 3 баллов не ставить) За ошибки снимали по 1 баллу.

**3. Ведьмины круги (18 баллов)**

Цифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Название	Д	З	И	Л	Б	В	А	М	Е		К	Ж	Г
Плоидность	1n	1n	1n	1n	1n	1n	1n		$\frac{1n+1}{n}$	2n	1n	1n	1n

(За ячейку с названием - по 1 баллу. За ячейку с плоидностью – по 0,5 баллов)

#### 4. Грибная вечеринка (23 балла)

**Вопрос 1а.** Впишите в таблицу названия признаков, которые изучали, и знаком “+” отметьте стадию, на которой можно наблюдать этот признак. Введите обозначения для генов, которые отвечают за указанные признаки. (6 баллов)

(У задачи есть ДВА правильных варианта решения — выделены синим или зеленым цветом. Зависит от того, решил ли участник, что способность разбрасывать споры – полное или неполное доминирование.)

За пару мицелий/плодовое тело - 1 балл за оба правильных знака, если ошибка, то 0 баллов. За правильное введение аллелей и признаков - 1 балл.

Признак	Мицелий	Плодовое тело	б.	Обозначение аллелей гена	б.
Светятся/ не светятся	+	+	1	A - не светятся, a - светятся	1
Цвет (красный, синий, оранжевый)	+	+	1	BB - красные Bb – оранжевые (если не указан фенотип гетерозиготы – за ячейку 0 баллов) bb - синие (может быть наоборот)	1
Способность разбрасывать споры		+	1	C - разбрасывают споры, c - не разбрасывают споры / CC – очень сильно разбрасывают споры, Cc – разбрасывают споры, cc – не разбрасывают споры (участник выделяет разницу в фенотипе между CC и Cc)	1

**Вопрос 1б.** Впишите в таблицу генотипы и фенотипы мицелиев и плодовых тел для каждой изученной пары. (9 баллов)

(9 баллов)

За каждую ячейку по 1 баллу, если что-то не так написано, то 0 баллов

Пара	Генотип и фенотип мицелиев	Генотип и фенотип плодового тела
Пара 1	Мицелий 1: AB_ (важно, чтобы был хотя бы один аллель C в паре), не светятся, красный / ABC не светятся, <b>красный</b>	AaBbC_ не светится, оранжевый, разбрасывает споры / AaBbCC не светится, оранжевый, <b>ОЧЕНЬ СИЛЬНО</b> разбрасывает споры (если участник написал «очень сильно», подразумеваем, что он выбрал неполное доминирование для разбрасывания)
	Мицелий 2: ab_ (важно, чтобы был хотя бы один аллель C в паре), светится, синий / abC светится, <b>синий</b>	
Пара 2	Мицелий 1: abc, светится, синий	aabbcc светится, синий, не разбрасывает споры
	Мицелий 2: abc, светится, синий	
Пара 3	Мицелий 1: aB_ (важно, чтобы был хотя бы один аллель C в паре), светится, красный / aBc или aBC светится, <b>красный</b>	AaBBC_ не светится, красный, разбрасывает споры / AaBBCc не светится, красный, <b>РАЗБРАСЫВАЕТ</b> споры (важно, что участник понимает разницу между «разбрасывает» и «очень сильно разбрасывает»)  За запись генотипа в этом столбце как (ABC) + (aBC) ставили полный балл – это соответствует рисунку – гетерокарион из гаплоидных ядер (1n + 1n)
	Мицелий 2: AB_ (важно, чтобы был хотя бы один аллель C в паре), не светится, красный / ABc или ABC (главное, чтобы при скрещивании получалась гетерозигота) не светится, <b>красный</b>	

За **отсутствие третьего гена** (разбрасывания) ставили 4 балла за левый столбик и 2 за правый, т.е. всего не больше 6 баллов. То же и за гипотезы с плейотропией – в задаче нет для этого оснований.

За **диплоидные генотипы мицелиев** – 0 баллов за весь столбик. Т.е. тогда получалось не больше 3 б за правый столбец.

**Вопрос 2а.** Напишите, какие споры могут получиться от плодовых тел № 1 и № 2. Если из этих спор прорастут мицелии и сольются, какие получатся плодовые тела? (запишите генотипы и фенотипы). (8 баллов)

Плодовое тело	Споры
Плодовое тело № 1	ABC, ABc, AbC, Abc, aBC, aBc, abC и abc / ABC, AbC, aBC, abC (3 балла, минус 0,5 балл за каждый недописанный вариант: 8 вариантов для генотипа плодового тела №1 AaBbCc, 4 варианта для AaBbCC) Для вар. 1 тоже может быть гомозигота CC
Плодовое тело № 2	abc / abc (1 балл)
Без третьего гена (разбрас.) ставили не больше 3 б за всю эту таблицу (вопрос 2а)	
Генотипы и фенотипы получившихся плодовых тел	AaBbCc, AaBbcc, AabbCc, Aabbcc, aaBbCc, aaBbcc, aabbCc и aabbcc / AaBbCb, AabbCc, aaBbCc, aabbCc (3 балла, минус 0,5 балл за каждый недописанный вариант: 8 вариантов для для генотипа плодового тела №1 AaBbCc, 4 варианта для AaBbCC)
Можем ли мы точно узнать генотип плодового тела №1?	Нет, не можем, так как разбрасывание спор доминантный признак, а первое плодовое тело может быть гетерозиготой. / Да, можем, т.к. разбрасывание спор - признак с неполным доминированием, поэтому по силе разбрасывания спор можем определить CC или Cc. (1 балл)

### 5. Клеточные оболочки (20 баллов)

**Соотнесите группы организмов со схемами строения клеточных оболочек (А-Е), для которых они характерны.** (6 баллов) (По 1 баллу за каждую ячейку.)

	А	Б	В	Г	Д	Е
Группа	многоклеточ. животные	высшие растения	инфузория туфелька	динофлагел- ляты	археи	циано- бактерии

#### Вопрос 1.

Перечислите четыре функции, которые выполняет клеточная мембрана. (4 балла)

**Защитная, рецепторная, обеспечение контакта и взаимодействия между клетками, транспортная, ограничение объема клетки.** За каждую функцию по 1 баллу, но не более 4. Функции могут быть названы другими словами, не искажающими смысл. Но если разными словами написано об одном и том же, ставили за это только один балл.

#### Вопрос 2.

Для чего нужен холестерин в клеточной мембране организмов группы А? (2 балла)

Холестерин регулирует текучесть (вязкость) и твердость мембран. Встраиваясь между молекулами фосфолипидов, он ограничивает их движение, снижает текучесть мембраны. Однако при низких температурах холестерин мешает плотной упаковке фосфолипидов, предотвращая застывание мембраны. Объяснение может быть записано другими словами, но важно указать на двойственный эффект холестерина.

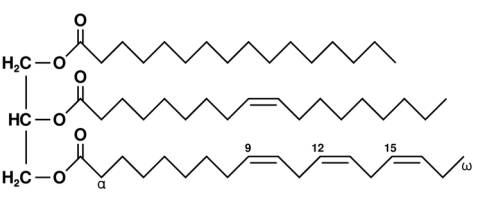
#### Вопрос 3.

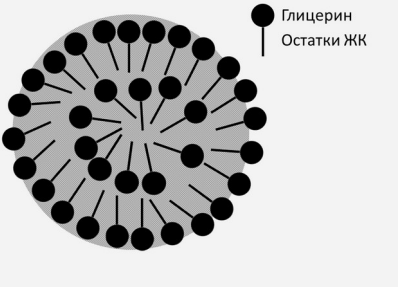
Какими свойствами должна обладать молекула фосфолипида, чтобы сформировать мембрану? (2 балла)

Фосфолипид должен обладать амфифильностью – наличие у молекулы гидрофобных и гидрофильных свойств.

#### Вопрос 4.

Известно, что растительное масло формирует жировые капли в воде. Изобразите из каких молекул состоит растительное масло, а также жировую каплю в воде. В чем заключается принципиальное отличие строения жировой капли от клеточной мембраны? (6 баллов)

	<p>Рисунок (1 б.) В состав растительного масла входят жиры, которые состоят из остатка <b>глицерина</b> (1) и <b>жирных кислот</b> (1). Отличие растительных жиров от животных в наличии <b>ненасыщенных жирных кислот</b> (1) Рисунок может быть схематичным. Главное, чтобы было понимание.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>1б за рисунок Жировая капля формирует монослой, а мембрана бислоем (1 б.)</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

**6. Семь раз отмерь, один раз отрежь (20 баллов)**

**Вопрос 1 (5 баллов)**

Ответ: 16 вариантов

Фиксируем экзон 1 и экзон 6, т.к. они точно будут в мРНК и считаем комбинации остальных экзонов:  $1+4+(4*3)/2!+(4*3*2)/3!+1 = 16$  вариантов

Или 1 и 6 экзоны должны быть, а вот каждый из 4х остальных либо может быть, либо его может не быть на своей позиции (т.е. для каждого экзона либо значение 1, либо 0). Получается 2 в четвертой степени комбинаций:  $2^4 = 16$

Или Применение метода подбора (простое выписывание всех возможных комбинаций)

Полный балл ставился при наличии верного ответа и любого верного пояснения.

**Вопрос 2. Объясните эффекты мутаций в промоторе, экзонах и интронах на транскрипцию и структуру белка. (9 баллов)**

При отсутствии точной терминологии, но корректной мысли в целом также ставился 1 балл за ячейку.

Мутация	Эффект	Объяснение (по 1 баллу за каждую ячейку)
Мутация в промоторной области гена	активация транскрипции	Нарушился сайт связывания белка-репрессора Улучшилось расстояние между участками связывания транскрипционных факторов (оно стало более оптимальным) — например, между ТАТА-боксом и точкой старта транскрипции Повысилось сродство имеющегося сайта к ТФ (транскрипционному фактору), активирующему транскрипцию. Появился новый сайт связывания ТФ <i>(за любое объяснение ставили балл)</i>
	ингибирование транскрипции	Нарушился сайт узнавания ТФ, активирующего транскрипцию. Появился новый сайт для белка, ингибирующего транскрипцию. <i>(за любое объяснение ставили балл)</i>
	нет эффекта	Мутации не затронули последовательности сайтов узнавания ТФ или ТАТА-бокса
Мутация в экзоне	отсутствуют изменения белковой молекулы	Генетический код вырожден, соответственно, некоторые мутации могут не приводить к смене аминокислоты Мутация привела к замене аминокислоты на а.к-ту аналогичного класса, что не повлияло на пространственную структуру белка Мутация была в том участке полипептидной цепи, который вырезается у зрелого белка <i>(за любое объяснение ставили балл)</i>
	есть изменения белковой молекулы	Мутация привела к смене кодона и аминокислоты, кодируемой им Мутация привела к нарушению узнавания экзона сплайсосомой, и он вырезается вместе с интроном Мутация привела к появлению нового сайта узнавания экзона сплайсосомой, и экзон укоротился Мутация привела к появлению стоп-кодона в конечном участке полипептида, что приводит к укороченному белку <i>(за любое объяснение ставили балл)</i>
	отсутствие белковой молекулы	Мутация привела к появлению стоп-кодона Мутация привела к отсутствию старт-кодона Мутация привела к нарушению узнавания точки окончания экзона, в результате при сплайсинге интрон не вырезается, это с большой

		вероятностью приводит к деградации такой мРНК Мутация привела к отсутствию стоп-кодона, это приводит к деградации пептида (за любое объяснение ставили балл)
Мутация в интроне	нет эффекта	Интроны не кодируют белки, поэтому мутации в них не затронули структуру белка
	Белок частично имеет правильную последовательность, но с какого-то момента начинается необычная последовательность	Нарушение сайта сплайсинга привело к тому, что интрон не вырезался, был включен в состав транскрипта, что привело к изменению белковой молекулы Мутация привела к появлению сайта узнавания экзона сплайсосомой, и интрон укоротился (а экзон стал длиннее) (за любое объяснение ставили балл)
	изменение транскрипции других генов	В некоторых интронах располагаются регуляторные области, с которыми связываются транскрипционные факторы. Мутации в этой области приведут к изменению уровня синтеза белка, который может регулировать транскрипцию других генов. В некоторых интронах могут находиться гены регуляторных РНК. (за любое объяснение ставили балл)

**Вопрос 3.** Отметьте знаком “+” экзоны, которые должны быть включены в последовательность искусственного гена. (6 баллов)

(по 1 б. за каждую ячейку)

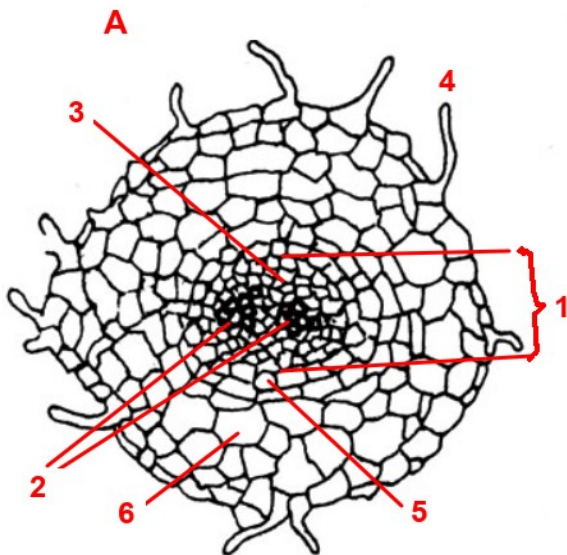
Экзон 1	Экзон 2	Экзон 3	Экзон 4	Экзон 5	Экзон 6
+	+		+		+

## 7. Грибы и деревья (20 баллов)

### Вопрос 1. (8 баллов)

Обозначьте буквой В корень с микоризой, корень без микоризы – буквой А.

С микоризой второй рисунок. Отсутствуют корневые волоски; гифы гриба оплетают корень и проникают в наружные слои коры. (2 балла)



На рисунке А обозначьте элементы корня:

- 1 — центральный цилиндр;
- 2 — сосуды ксилемы;
- 3 — флоэма;
- 4 — корневой волосок;
- 5 — эндодерма;
- 6 — первичная кора.

(6 баллов)

### Вопрос 2. (5 баллов)

Укажите, как называется тип взаимодействия гриба и растения? (Симбиоз) Какую роль играет в этом взаимодействии каждый участник? Наружные гифы гриба заменяют растению корневые волоски. Они получают из почвы воду, минеральные соли (особенно содержащие азот и фосфор соединения, продукты переработки грибом органических макромолекул). Часть этих веществ поступает в корень. Гриб получает от корня углеродное питание.

**Вопрос 3.** (3 балла) У таких быстрорастущих пород, как тополь и эвкалипт, отсутствие микоризы часто связано с быстрым потреблением ими образующихся углеводов при интенсивном росте, т. е. углеводы не успевают накапливаться в корнях, что является необходимым условием для поселения на них гриба и образования микоризы.

### Вопрос 4. (2 балла)

Для обеспечения одной сосны задействовано  $25 \cdot 60 = 1500$  метров гиф, всего сосен  $4\ 500\ 000 \text{ м} / 1500 \text{ м} = 3\ 000$  сосен

Или же другое решение

$4\ 500\ 000 \text{ м} / 25 \text{ м} = 180\ 000$  квадратных метров занимает гриб,  $180\ 000 / 60 = 3\ 000$  сосен

*(За арифметическую ошибку или ошибку в размерности 1 балл снимали. Ответ без решения не засчитывался.)*

**Вопрос 5.** (2 балла)

*Принимались две гипотезы:*

Подъельник получает органические вещества из грибных гиф, с которыми он связан под землей.

1) Это могут быть грибы-сапротрофы, разлагающие подстилку

2) Или же грибы-симбионты связывают подъельник с другими, фотосинтезирующими, растениями, от которых передают растению-паразиту питательные вещества.

*(За гипотезу о том, что подъельник паразитирует на других растениях непосредственно, ставили 0,5 балла)*

**8. Зонтики (15 баллов)**

**Вопрос 1.** (5 баллов)

Значение соцветия:

мелкие цветки объединяются и становятся более заметными для опылителей,

прилетев на соцветие, насекомое опылит сразу несколько цветков,

соцветие тяжелее и лучше парусит и раскачивается (рассеивает и ловит пыльцу),

более длинный общий период цветения увеличивает варианты перекрестного опыления,

вероятность повредить все соцветие меньше, чем один цветок

**Вопрос 2.** (3 балла) *Ответ «привлечь больше насекомых» не принимается, так как он уже дан в вопросе 3.*

Насекомое «думает», что на соцветии есть партнер для спаривания (2).

Сигнал о том, что раз кто-то уже здесь кушает, то здесь есть, чем поживиться (1).

Защита от фитофагов (они «думают», что цветок уже заражен конкурентом) *(сомнительное утверждение, но можно за него давали 1 б.)*

**Вопрос 3.** (5 баллов) *AaBb – будет, остальные нет (4). Комплементарность или рецессивный эпистаз (1) (принимали любое из двух утверждений, если просто «эпистаз» - 0,5 б.)*

**Вопрос 4.** (2 балла) *Генетический дрейф (1),*

*популяционные волны разных опылителей, для которых важно/не важно наличие черного цветка (1).*