

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ МНОГОПРОФИЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО»

Профиль «Прикладные биотехнологии

Заключительный этап

2020 – 2021 учебный год

Задания для 10-11 класса

Вариант № 1

ТЕСТОВАЯ ЧАСТЬ ЗАДАНИЙ

№	Вопрос	Ответ
1	Культивирование микроорганизмов осуществляется в: <i>Выберите несколько верных ответов.</i> а) автоклавах; б) ядерных реакторах; в) ферментёрах; г) метантенках; д) биофильтрах.	в <i>Max: 2 б</i>
2	Питательная среда, приготовленная с точно заданным соотношением различных химических компонентов (витаминов, солей, углеводов) относится к: <i>Выберите один верный ответ.</i> а) натуральным; б) синтетическим; в) искусственным; г) химическим; д) нет верного ответа.	б <i>Max: 2 б</i>
3	Какие сходства существуют между действием ферментов и неорганических катализаторов? <i>Выберите несколько верных ответов.</i> а) функционируют в мягких условиях; б) катализируют только энергетически возможные реакции; в) одинаковые скорости реакций; г) высокая специфичность; д) не расходуются в ходе реакции; е) возможность регулирования скорости реакции.	б, д <i>Max: 4 б</i>

№	Вопрос	Ответ												
4	<p>К методам клеточной инженерии относятся: <i>Выберите несколько верных ответов.</i></p> <p>а) получение фитостерина из культуры клеток диоскореи дельтовидной (<i>Dioscorea deltoidea</i>); б) очистка водных стоков с использованием активного ила; в) химический синтез левомицетина; г) выведение сорта картофеля, устойчивого к различного рода заболеваниям, путем слияния изолированных протопластов клеток двух видов картофеля – культурного и дикого; д) сохранение редких видов лекарственных растений с использованием техники <i>in vitro</i>; е) введение гена синтеза β-каротина в рис.</p>	<p>а, г, д <i>Max: 6 б</i></p>												
5	<p>Соотнесите мутацию с её типом: <i>Выберите подходящие соответствия.</i></p> <table border="1" data-bbox="292 860 1257 1189"> <tr> <td data-bbox="292 860 778 907">1. Фенилкетонурия</td> <td data-bbox="778 860 1257 907">а) Генные</td> </tr> <tr> <td data-bbox="292 907 778 1003">2. Дупликация фрагмента хромосомы</td> <td data-bbox="778 907 1257 1003">б) Геномные</td> </tr> <tr> <td data-bbox="292 1003 778 1050">3. Гемофилия</td> <td data-bbox="778 1003 1257 1050">в) Хромосомные</td> </tr> <tr> <td data-bbox="292 1050 778 1097">4. Синдром Дауна</td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="292 1097 778 1144">5. Муковисцидоз</td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="292 1144 778 1189">6. Моносомия</td> <td></td> </tr> </table>	1. Фенилкетонурия	а) Генные	2. Дупликация фрагмента хромосомы	б) Геномные	3. Гемофилия	в) Хромосомные	4. Синдром Дауна		5. Муковисцидоз		6. Моносомия		<p>1 – а 2 – в 3 – а 4 – б 5 – а 6 – б <i>Max: 12 б</i></p>
1. Фенилкетонурия	а) Генные													
2. Дупликация фрагмента хромосомы	б) Геномные													
3. Гемофилия	в) Хромосомные													
4. Синдром Дауна														
5. Муковисцидоз														
6. Моносомия														
6	<p>Соотнесите продукты биотехнологического производства и их использование в пищевой промышленности <i>Выберите подходящие соответствия.</i></p> <table border="1" data-bbox="292 1335 1257 2033"> <tr> <td data-bbox="292 1335 778 1431">1. Лимонная и молочная кислоты</td> <td data-bbox="778 1335 1257 1431">а) консерванты, ароматизаторы, подкислители</td> </tr> <tr> <td data-bbox="292 1431 778 1478">2. Глутамат натрия</td> <td data-bbox="778 1431 1257 1478">б) производство хлеба, кондитерских изделий</td> </tr> <tr> <td data-bbox="292 1478 778 1525">3. α-Амилаза</td> <td data-bbox="778 1478 1257 1525">в) усиление аромата мясных, рыбных и других изделий;</td> </tr> <tr> <td data-bbox="292 1525 778 1572">4. Пектиназа</td> <td data-bbox="778 1525 1257 1572">г) осветление фруктовых соков, обработка цитрусовых плодов;</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="778 1572 1257 1619">д) ускорение процесса маринования рыбы, отделение мяса от костей.</td> </tr> </table>	1. Лимонная и молочная кислоты	а) консерванты, ароматизаторы, подкислители	2. Глутамат натрия	б) производство хлеба, кондитерских изделий	3. α -Амилаза	в) усиление аромата мясных, рыбных и других изделий;	4. Пектиназа	г) осветление фруктовых соков, обработка цитрусовых плодов;		д) ускорение процесса маринования рыбы, отделение мяса от костей.	<p>1 2 3 4 а в б г <i>Max: 8 б</i></p>		
1. Лимонная и молочная кислоты	а) консерванты, ароматизаторы, подкислители													
2. Глутамат натрия	б) производство хлеба, кондитерских изделий													
3. α -Амилаза	в) усиление аромата мясных, рыбных и других изделий;													
4. Пектиназа	г) осветление фруктовых соков, обработка цитрусовых плодов;													
	д) ускорение процесса маринования рыбы, отделение мяса от костей.													

№	Вопрос	Ответ
7	_____ - совокупность продуктов обмена вследствие биохимических процессов, протекающих в клетке и обеспечивающих ее жизнедеятельность. <i>Вставьте пропущенное слово с большой буквы в именительном падеже.</i>	Метаболиты <i>Верный ответ – 6 б</i>

ЗАДАЧИ, проверяемые жюри

Задание №8

Имеется фрагмент транскрибируемой цепи ДНК, кодирующий часть полипептида.

АЦГТГААТЦГАТГЦЦГЦТАТАЦГЦАТА

Генные инженеры последовательно выполнили ряд точечных мутаций:

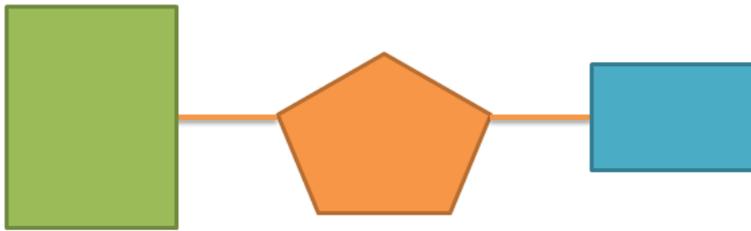
- 1) замена 13 нуклеотида на аденин
- 2) утрата 24 нуклеотида;
- 3) вставка цитозина между 15 и 16 нуклеотидом;

Генетический код (иРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Задания

1. Вставьте пропущенные фрагменты в структуру нуклеотида



Ответ: Азотистое основание – Дезоксирибоза – Остаток фосфорной кислоты

2. Укажите последовательность нуклеотидов в и-РНК, которая считалась до мутации

Ответ: УГЦ-АЦУ-УАГ-ЦУА-ЦГГ-ЦГА-УАУ-ГЦГ-УАУ

3. На основании генетического кода укажите последовательность аминокислот в полипептиде до мутаций

Ответ: Цис-Тре- «-» - Лей-Арг-Арг-Тир-Ала-Тир

Допустим ответ: Цис-Тре- «-»

4. Напишите новую последовательность нуклеотидов в ДНК после мутаций

Ответ: АЦГ-ТГА-АТЦ-ААТ-ЦГЦ-ЦГЦ-ТАТ-АЦГ-АТА

5. Фрагмент молекулы ДНК состоит из 8500 нуклеотидов, при этом количество адениловых в 4 раза больше гуаниловых. Сколько нуклеотидов А, Т, Г и Ц содержится в данном фрагменте ДНК?

Ответ:

Примем за X число гуаниловых нуклеотидов, тогда число цитидиловых - тоже X, число адениловых - 4X, число тимидиловых тоже 4X.

$$X + X + 4X + 4X = 8500,$$

$$10X = 8500 \Rightarrow X = 850$$

Следовательно, количество Г = 850, Ц = 850, А = 3400, Т = 3400.

Критерии оценивания:

- Участник вставил пропущенные фрагменты в структуру нуклеотида – 4 б.
- Участник указал последовательность нуклеотидов в и-РНК до мутации – 4 б.
- Участник написал последовательность аминокислот в полипептиде до мутаций – 4 б.
- Участник написал новую последовательность нуклеотидов в ДНК после мутаций – 4 б.

- Участник рассчитал число гуаниловых нуклеотидов – 1 б.
- Участник рассчитал число цитидиловых нуклеотидов – 1 б.
- Участник рассчитал число адениловых нуклеотидов – 1 б.
- Участник рассчитал число тимидиловых нуклеотидов – 1 б.

Задание №9

Фиторемедиация — это новая экологически чистая технология, используемая для удаления загрязняющих компонентов из окружающей среды с помощью растений.

Рассчитайте, какое время фиторемедиации (в годах) потребуется на то, чтобы сократить содержание цинка на 1000 мг/кг в почве с использованием 40 тонн полевых трав, которые можно косить 2 раза в год. Полевые травы способны накапливать 25 мг цинка в 1 кг биомассы. Загрязнение тяжелыми металлами происходит только в активной зоне укоренения, а именно в верхнем слое почвы массой 300 тонн. Не забудьте провести необходимую конвертацию масс (тонны – кг).

ОТВЕТ:

- а) масса металлов, содержащаяся в почве: $1000 \cdot 300\,000 = 3 \cdot 10^8$ мг
- б) масса металлов, которую может поглотить биомасса растений: $25 \cdot 40\,000 = 1 \cdot 10^6$ мг
- в) с учетом того, что кормовые травы растут 2 раза в год: $1 \cdot 10^6 \cdot 2 = 2 \cdot 10^6$ мг
- г) найдем время: $t = 3 \cdot 10^8 / 2 \cdot 10^6 = 150$ лет

Критерии оценивания:

- Участник рассчитал массу металлов, содержащуюся в почве – 5 балл;
- Участник рассчитал массу металлов, которую может поглотить биомасса растений – 5 балл;
- Участник рассчитал массу металлов, которую может поглотить биомасса растений с учетом того, что кормовые травы растут 4 раза в год – 5 балл;
- Участник рассчитал время фиторемедиации – 5 баллов.

Максимальное количество баллов: 20

Задание №10

Рассчитайте выход фермента (г\л), полученного с помощью микроорганизмов, если известно, что доля балластных веществ после упаривания фильтрата культуральной жидкости, составила 22 %. Содержание фермента в сырой клетке составляет 20,0 %, а концентрация клеток в ферментационной среде достигает 16,5 г/л. Сколько грамм чистого фермента удастся получить из реактора объёмом 200 л, заполненного реакционной массой на 75%?

ОТВЕТ:

В 1 л ферментационной среды содержится 16,5 г сырых клеток, что соответствует концентрации клеточного белка $16,5 \cdot 0,20 = 3,3$ г/л неочищенного фермента. За вычетом балластных веществ: $3,3 \cdot 0,78 = 2,57$ г/л.

Из реактора удастся получить: $2,57 \cdot 200 \cdot 0,75 = 385,5$ г

Критерии оценивания:

- Участник написал правильное решение без ошибок, противоречий и неточностей – **20 баллов**;
- Участник дал правильный ответ, но есть небольшие противоречия, ошибки, неточности или ответ неполный (или отсутствует ход решения) – **10-19 баллов**;
- Участник дал частичный ответ или есть существенные противоречия, ошибки, неточности - **1-9 баллов**;
- Участник не приступил к решению задания или нет верных элементов ответа: **0 6 баллов**

Максимальное количество баллов: 20

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ МНОГОПРОФИЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО»

Профиль «Прикладные биотехнологии»

Заключительный этап

2020 – 2021 учебный год

Задания для 10-11 класса

Вариант № 2

ТЕСТОВАЯ ЧАСТЬ ЗАДАНИЙ

№	Вопрос	Ответ
1	Посевной материал, который вносят в предварительно подготовленную питательную среду: Выберите один верный ответ: а) метаболит; б) штамм; в) продуцент; г) культура; д) инокулят.	Д Мах: 2 б
2	Питательная среда, состоящая из мясного бульона или кукурузного экстракта, относится к: а) натуральным; б) синтетическим; в) искусственным; г) химическим; д) нет верного ответа.	в Мах: 2 б
3	Основными недостатками микробиологического синтеза являются: Выберите несколько вариантов ответа: а) получение смеси L- и D-изомеров; б) высокие энергетические затраты вследствие обработки микробной биомассы; в) повышенные температуры культивирования;	б, г Мах: 4 б

	<p>г) ферменты превращают субстрат в растворенном виде в невысоких концентрациях;</p> <p>д) вредность для персонала;</p> <p>е) большой объём сточных вод.</p>													
4	<p>К методам генной инженерии относятся:</p> <p><i>Выберите несколько верных ответов.</i></p> <p>а) выделение и-РНК и синтез ДНК на основе обратной транскрипции;</p> <p>б) очистка водных стоков с использованием активного ила;</p> <p>в) химический синтез левомицетина;</p> <p>г) выведение сорта картофеля, устойчивого к различного рода заболеваниям, путем слияния изолированных протопластов клеток двух видов картофеля – культурного и дикого;</p> <p>д) использование <i>E. coli</i>, в геном которой встроен ген человека, кодирующий синтез инсулина;</p> <p>е) введение гена синтеза β-каротина в рис.</p>	<p>а, д, е</p> <p>Max: 6 б</p>												
5	<p>Выберите признаки, характерные для ферментов и неорганических (химических) катализаторов:</p> <p><i>Выберите подходящие соответствия.</i></p>	<p>1 – Б</p> <p>2 – А</p> <p>3 – А</p> <p>4 – А</p> <p>5 – Б</p> <p>6 – А</p> <p>Max: 12 б</p>												
	<table border="1"> <tr> <td>1. Низкомолекулярные соединения, состоящие из одного или нескольких элементов</td> <td>А) Ферменты</td> </tr> <tr> <td>2. Высокая специфичность</td> <td>Б) Неорганические катализаторы</td> </tr> <tr> <td>3. Функционируют при низких температурах</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. Работают в небольших интервалах pH</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5. В ходе реакции структура изменяется незначительно или не меняется вовсе</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6. Увеличивают скорость реакции в $10^8 - 10^{12}$ раз</td> <td></td> </tr> </table>	1. Низкомолекулярные соединения, состоящие из одного или нескольких элементов	А) Ферменты	2. Высокая специфичность	Б) Неорганические катализаторы	3. Функционируют при низких температурах		4. Работают в небольших интервалах pH		5. В ходе реакции структура изменяется незначительно или не меняется вовсе		6. Увеличивают скорость реакции в $10^8 - 10^{12}$ раз		
1. Низкомолекулярные соединения, состоящие из одного или нескольких элементов	А) Ферменты													
2. Высокая специфичность	Б) Неорганические катализаторы													
3. Функционируют при низких температурах														
4. Работают в небольших интервалах pH														
5. В ходе реакции структура изменяется незначительно или не меняется вовсе														
6. Увеличивают скорость реакции в $10^8 - 10^{12}$ раз														

6	Соотнесите продукты и микроорганизмы, с помощью которых их получают в промышленности <i>Выберите подходящие соответствия.</i>	1 2 3 4 в г а б Max: 8 б
	1. Лимонная кислота 2. Йогурт 3. Глюконовая кислота 4. Антибиотики 5. Пшеничный хлеб	
7	_____ - совокупность биохимических процессов, протекающих в клетке и обеспечивающих ее жизнедеятельность. <i>Вставьте пропущенное слово с большой буквы в именительном падеже.</i>	Метаболизм <i>Верный ответ – 6 б</i>

ЗАДАЧИ, проверяемые жюри:

Задание №8

Имеется фрагмент транскрибируемой цепи ДНК, кодирующий часть полипептида.

ТГААТЦГТАЦЦГТЦТГААЦТГГТЦГАТ

Генные инженеры последовательно выполнили ряд точечных мутаций:

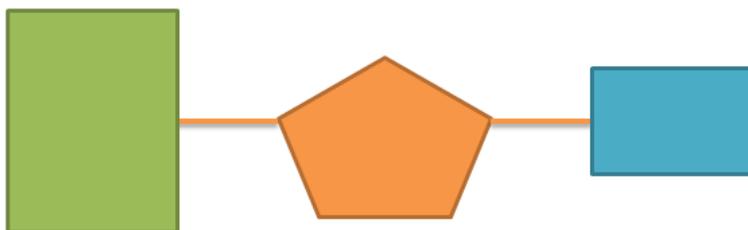
- 1) замена 18 нуклеотида на гуанин
- 2) утрата 19 нуклеотида;
- 3) вставка цитозина между 2 и 3 нуклеотидом;

Генетический код (иРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Задания

1. Вставьте пропущенные фрагменты в структуру нуклеотида



Ответ: Азотистое основание – Дезоксирибоза – Остаток фосфорной кислоты

2. Укажите последовательность нуклеотидов в и-РНК, которая считалась до мутации

Ответ: АЦУ-УАГ-ЦАУ-ГГЦ-АГА-ЦУУ-ГАЦ-ЦАГ-ЦУА

3. На основании генетического кода укажите последовательность аминокислот в полипептиде до мутаций

Ответ: Тре - «-» - Гис-Гли-Арг-Лей-Асп-Глн-Лей

Допустим ответ: Тре - «-»

4. Напишите новую последовательность нуклеотидов в ДНК после мутаций

Ответ: ТГЦ-ААТ-ЦГТ-АЦЦ-ГТЦ-ТГА-ГТГ-ГТЦ-ГАТ

5. Запишите новую последовательность нуклеотидов в и-РНК, которая считалась с ДНК после мутаций

Ответ: АЦГ-УУА-ГЦА-УГГ-ЦАГ-АЦУ-ЦАЦ-ЦАГ-ЦУА

6. Запишите последовательность аминокислот в новом полипептиде.

Ответ: Тре-Лей-Ала-Три-Глн-Тре-Гис-Глн-Лей

Критерии оценивания:

- Участник вставил пропущенные фрагменты в структуру нуклеотида – 4 б.
- Участник указал последовательность нуклеотидов в и-РНК до мутации – 4 б.
- Участник написал последовательность аминокислот в полипептиде до мутаций – 4 б.
- Участник написал новую последовательность нуклеотидов в ДНК после мутаций – 4 б.
- Участник записал новую последовательность нуклеотидов в и-РНК, которая считалась с ДНК после мутаций – 2 б.
- Участник записал последовательность аминокислот в новом полипептиде – 2 б.

Максимальное количество баллов: 20

Задание №9

Фиторемедиация – это новая экологически чистая технология, используемая для удаления загрязняющих компонентов из окружающей среды с помощью растений.

Рассчитайте, какое время фиторемедиации (в годах) потребуется на то, чтобы сократить содержание хрома на 1500 мг/кг в почве с использованием 40 тонн полевых трав, которые можно косить 3 раза в год. Полевые травы способны накапливать 60 мг хрома в 1 кг биомассы. Загрязнение тяжелыми металлами происходит только в активной зоне укоренения, а именно в верхнем слое почвы массой 200 тонн. Не забудьте провести необходимую конвертацию масс (тонны – кг).

ОТВЕТ:

а) масса металлов, содержащаяся в почве: $1500 \cdot 200\,000 = 3 \cdot 10^8$ мг

б) масса металлов, которую может поглотить биомасса растений: $60 \cdot 40\,000 = 2,4 \cdot 10^6$ мг

в) с учетом того, что кормовые травы растут 4 раза в год: $2,4 \cdot 10^6 \cdot 4 = 9,6 \cdot 10^6$ мг

г) найдем время: $t = 3 \cdot 10^8 / 9,6 \cdot 10^6 = 31,25$ лет

Критерии оценивания:

- Участник рассчитал массу металлов, содержащуюся в почве – 5 баллов;

- Участник рассчитал массу металлов, которую может поглотить биомасса растений – 5 баллов;

- Участник рассчитал массу металлов, которую может поглотить биомасса растений с учетом того, что кормовые травы растут 4 раза в год – 5 баллов;

- Участник рассчитал время фиторемедиации – 5 баллов.

Максимальное количество баллов: 20

Задание №10

Рассчитайте выход фермента (г\л), полученного с помощью микроорганизмов, если известно, что доля балластных веществ после упаривания фильтрата культуральной жидкости, составила 18 %. Содержание фермента в сырой клетке составляет 16,8 %, а концентрация клеток в ферментационной среде достигает 17,2 г/л. Сколько граммов чистого фермента удастся получить из реактора объемом 100 л, заполненного реакционной массой на 80%?

ОТВЕТ:

В 1 л ферментационной среды содержится 17,2 г сырых клеток, что соответствует концентрации клеточного белка $17,2 \cdot 0,168 = 2,89$ г/л неочищенного фермента. За вычетом балластных веществ: $2,89 \cdot 0,82 = 2,37$ г/л.

Из реактора удастся получить: $2,37 \cdot 100 \cdot 0,8 = 189,6$ г

Критерии оценивания:

- Участник написал правильное решение без ошибок, противоречий и неточностей – **20 баллов;**
- Участник дал правильный ответ, но есть небольшие противоречия, ошибки, неточности или ответ неполный (или отсутствует ход решения) – **10-19 баллов;**
- Участник дал частичный ответ или есть существенные противоречия, ошибки, неточности - **1-9 баллов;**
- Участник не приступил к решению задания или нет верных элементов ответа: **0 баллов**

Максимальное количество баллов: 20