

Всероссийская олимпиада студентов «Я – профессионал»

Направление Биотехнологии

Ответы и критерии оценивания для заданий категории Бакалавриат

Вариант Б2011

№	Ответ	Критерии оценивания
1	<p>1. Доксициклин относится к группе тетрациклинов. Механизм их противомикробного действия связывают с угнетением синтеза внутриклеточного белка. Они прекращают фиксацию на рибосомальной мембране активированных аминокислот, ингибируют многие ферментные системы, образуя хелатные соединения с двух- и трехвалентными ионами металлов (кальция, магния, железа и т.д.).</p> <p>2. К действию доксициклина чувствительны грамположительные и грамотрицательные микроорганизмы, возбудители особо опасных инфекций (чума, холера, туляремия, бруцеллез и т.д.), бациллярной и амёбной дизентерии, риккетсии, спирохеты, некоторые простейшие, крупные вирусы.</p> <p>3. а) суточная доза = доза на кг массы х вес ребенка = 4 мг/кг х 28,0 кг = 112 мг. б) разовая доза = суточная доза : кратность введения в сутки = 112 мг : 2 = 56 мг. Ответ: доза на одно введение – 56 мг.</p>	<p>1. Участник определил, к какой группе по химическому строению относится антибиотик доксициклин (0-1 балла). Предложен верный механизм действия доксициклина (0-3 балла).</p> <p>2. Участник назвал типы микроорганизмов, чувствительных к действию доксициклина (0-2 балла), приведены примеры (0-2 балла).</p> <p>3. а) рассчитана суточная доза антибиотика (0-2 балла); б) определена разовая доза антибиотика (0-2 балла).</p> <p>Σ баллов за задание = 12 баллов.</p>
2	<p>1. а) растения легко выращивать, и путь от лабораторных тестов к коммерческому использованию быстр и легок; б) использование животных сопряжено с риском заражения эндогенными вирусами; в) растения выполняют очень схожие с животными модификации белков; г) растения рассматривают как дешевую, безопасную и эффективную систему для получения вакцин.</p> <p>2. 5' – АГТТЦЦГЦ[▼]ГГГГАТААГЦАЦГ[▼]ГАТЦЦГАТ Т Г – 3'</p>	<p>1. Участник назвал основные достоинства использования растений для получения рекомбинантных белков (0-4 балла).</p> <p>2. Участником установлено количество фрагментов, на которые может быть разрезан данный фрагмент ДНК (0-1 балл). Подобраны рестриктазы и показаны участки разреза фрагментов ДНК (0-3 балла).</p> <p>3. а) Участник рассчитал вероятность для любого из четырех</p>

	<p>3'– ТЦААГГ▲ЦГЦЦТ АТТЦГ ТГЦЦТА Г▲ГЦТААЦ– 5'</p> <p>В данной ДНК имеется два участка распознавания: ЦЦГЦГТ для рестриктазы Sac II и ГГАТЦЦ для рестриктазы BamH I. Поэтому ДНК может быть разрезана в двух местах с образованием трех фрагментов.</p> <p>3. а) Исходя из предположения, что четыре нуклеотида А, Т, Г, Ц находятся в равных количествах и распределяются в ДНК случайным образом вероятность для любого из четырех нуклеотидов занять конкретное место в цепочке составляет 1/4. Рестрикционный фермент Bgl II узнает гексамерную последовательность АГАТЦТ. Вероятность специфической гексамерной последовательности будет равна $(1/4)^6 = 1/4096$. Следовательно, Bgl II будет разрезать молекулу человеческой ДНК в среднем один раз на 4096 нуклеотидных пар.</p> <p>б) Если молекула ДНК разрежется n раз, то в результате получается n+1 фрагмент. Гаплоидный геном из $3,2 \cdot 10^9$ нуклеотидных пар содержит $3,2 \cdot 10^9 / 4096 = 781250$ мест разреза для рестриктазы Bgl II.</p> <p>в) Если бы полный геном ДНК человека состоял из одной молекулы, то Bgl II могла бы разрезать его на $781250 + 1$ фрагмент. Но поскольку места разрезания распределены по 23 хромосомам, то в результате полного расщепления ДНК шимпанзе рестриктазой Bgl II должно получиться $781250 + 23$ рестрикционных фрагмента.</p>	<p>нуклеотидов случайным образом занять конкретное место в цепочке и рассчитана вероятность образования специфической гексамерной последовательности (0-2 балла).</p> <p>б) Рассчитано количество мест разреза генома рестриктазой (0-1 балл).</p> <p>в) Рассчитано количество рестрикционных фрагментов в результате разреза участков ДНК (0-1 балл).</p> <p>Σ баллов за задание = 12 баллов.</p>
3	<p>1. Культивирование проводят при $t = 37^\circ\text{C}$ и pH 6,8-7,5.</p> <p>2. Практическое применение культуры клеток животных:</p> <p>а) используются в научно-исследовательской работе</p> <p>б) для получения вирусных препаратов</p> <p>в) для создания материала клеток при трансплантации</p> <p>г) для синтеза физиологически активных веществ</p> <p>г) для получения иммунорегулирующих, неспецифических активных веществ, медицинских препаратов</p> <p>д) для изучения токсичности препаратов, применяемых в медицине, ветеринарии и биологических исследованиях.</p> <p>3. Гибридомы – это гибридные клетки между нормальным лимфоцитом и клеткой опухоли, способные производить моноклональные антитела.</p> <p>4. Они могут превращаться в один из 350 возможных типов клеток тканей. При этом они не входят в какую - либо тканевую структуру и сами непосредственно не выполняют каких - либо функций, а хранятся в состоянии покоя в специальных нишах до востребования.</p>	<p>1. - указана только температура или кислотность (0-1 балл); - указаны оба параметра (0-2 балла).</p> <p>2. - 0 баллов, если ответ не указан или указан неверный ответ; - 1 балл - если верно указаны 2 из 6 области применения; - 2 балла - если верно указаны 4 из 6 области применения; - 3 балла - если верно указаны 5 из 6 области применения; - 4 балла - если верно указаны все области применения.</p> <p>3. Участник дал ответ по вопросу (0-3 балла);</p> <p>4. - 0 баллов, если ответа нет или он неверный; - 1 балл - Участник показал понимание вопроса, но не смог грамотно изложить суть; - 2 балла - Участник показал понимание вопроса, дал грамотное обоснование, но допустил 2-3 несущественные ошибки; - 3 балла - Участник показал понимание вопроса и дал грамотное обоснование.</p>

		<p>Σ баллов за задание = 12 баллов.</p>
4	<p>1. Перспективными технологиями являются: биоремедиация (биоразложение) и биodeградация и биоконверсия отходов. В этой области можно отметить следующие возможности биотехнологии: получение биогаза путем биоконверсии органических отходов. Получение моторного топлива с использованием «биоспирта». Получение водорода из отходов органического происхождения. Культивирование специальных видов микроводорослей, накапливающих углеводороды. Промышленное использование биофотоллиза воды цианобактериями или их ферментными системами с получением водорода.</p> <p>2. Известны следующие небиотехнологические методы очистки сточных вод от ПАВ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Механические методы заключаются в устранении пены с помощью механизмов, убирающих пенный слой. Однако при этом поверхностно-активные вещества не исчезают из сточной воды. • Физико-химические методы очистки, в отличие от механических, удаляют ПАВ из сточной воды. В их число входит сорбирование на поверхности гидрооксидов поливалентных металлов, образующихся при гидролизе коагулирующих реагентов, активированного угля и очистка с помощью ионно-обменных смол. Кроме того, их удаление возможно также с помощью методов пенной флотации, при насыщении сточной воды воздухом. • К термическим методам удаления поверхностно-активных веществ относится воздействие на сточную воду низких и высоких температур, что достигается при вымораживании, упаривании и мокром сжигании. • К электрохимическим методам удаления ПАВ относится электрокоагуляция, заключающаяся в сорбирующем действии гидрооксидов, образующихся при электролизном растворении железных, или алюминиевых анодов. • С помощью химических методов, к которым в первую очередь относится окисление озоном, можно добиться полного разложения поверхностно-активных веществ. <p>3. В таких системах отработанные водные потоки очищаются внутри самого производства, и очищенные – вновь используются в производстве. При достаточно больших концентрациях органических загрязнений в отработанных потоках в системах замкнутого водопользования должна быть</p>	<p>1. - указано 1 направление развития природоохранных технологий за последние 10 лет (0-1 балл);</p> <p>- указаны оба направления развития природоохранных технологий за последние 10 лет (0-2 балла);</p> <p>- написаны основные возможности биотехнологии в области замещения энергетических ресурсов (0-2 балла).</p> <p>2. - указаны основные небиотехнологические для удаления ПАВ из воды (0-2 балла);</p> <p>- оценена эффективность каждого метода (0-2 балла).</p> <p>3. Дано определение понятию «система замкнутого водопользования» (0-2 балла).</p> <p>Σ баллов за задание = 12 баллов.</p>

	биотехнологическая стадия отработки воды.	
5	<p>1. Определяем массу белка, который будет продуцировать весь объем клеток в процессе культивирования: Схема 1: $M = 1000 \text{ л} \times 2,5 \text{ г/л} = 2500 \text{ г}$ Схема 2: $M = 1000 \text{ л} \times 10^9 \text{ клеток/л} \times 2,5 \cdot 10^{-9} \text{ г/клетку} = 2500 \text{ г}$</p> <p>2. Количество белка, получаемое с одного процесса с учетом выхода, составляет: Схема 1: $C = 2500 \text{ г} \times 70 / 100 = 1750 \text{ г}$ Схема 2: $C = 2500 \text{ г} \times 84 / 100 = 2100 \text{ г}$</p> <p>3. Стоимость одного грамма белка, полученного при процессе культивирования: Схема 1: $w = 90\,000 / 1750 = 51,4 \text{ руб.}$ Схема 2: $w = 108\,000 / 2100 = 51,4 \text{ руб.}$</p> <p>4. Оба процесса идентичны по стоимости 1 г белка (или оба процесса выгодные).</p>	<p>1. – определена масса белка для 1-ой схемы (0-2 балла); – определена масса белка для 2-ой схемы – (0-2 балла).</p> <p>2. – рассчитана масса белка, получаемая с учетом выхода для 1-ой схемы (0-2 балла); – рассчитана масса белка, получаемая с учетом выхода для 2-ой схемы (0-2 балла);</p> <p>3. – рассчитана стоимость 1 грамма белка, полученная при процессе культивирования по 1-ой схеме (0-1 балла). – рассчитана стоимость 1 грамма белка, полученная при процессе культивирования по 2-ой схеме (0-1 балла).</p> <p>4. Сделано заключение о том, что оба процесса получения белка являются одинаково выгодными с экономической точки зрения (0-2 балла). \sum баллов за задание = 12 баллов.</p>
6	<p>Кейс на выбранную Участником тему <i>(критерии оценивания размещены в конце документа)</i></p>	\sum баллов за задание = 40 баллов.
Максимальное количество баллов, которые может заработать Участник = 100 б. (60 б. за основные задания варианта + 40 б за кейс).		

Вариант Б2012

№	Ответ	Критерии оценивания
1	<p>1. По спектру действия антибиотики подразделяют на:</p> <p>а) Антибиотики узкого спектра действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> Антибиотики губительно действующие преимущественно на грамположительную микрофлору, к ним относятся натуральные пенициллины, из полусинтетических – оксациллин; макролиды, а также фузидин, линкомицин, ристомидин и др; Антибиотики, преимущественно губительно действующие на грамотрицательные микроорганизмы. К ним относятся полимиксины; <p>б) Антибиотики широкого спектра действия. Тетрациклины, левомецетины, из полусинтетических пенициллинов – ампициллин, карбенициллин, цефалоспорины, аминогликозиды, рифампицин, циклосерин и др.;</p> <p>в) Противогрибковые антибиотики нистатин, леворин, амфотерицин В, гризеофульвин и др.;</p> <p>г) Противоопухолевые антибиотики.</p> <p>2. Эритромицин относится к группе макролидов. Механизм действия макролидов связан с торможением биосинтеза белка рибосомами бактерий (нарушается образование пептидных связей между аминокислотами и пептидной цепью, клетка перестает расти и размножаться - бактериостаз).</p> <p>3. а) суточная доза = доза на кг массы x вес ребенка = 40 мг/кг x 18,3 кг = 732 мг. б) разовая доза = суточная доза : кратность введения в сутки = 732 мг : 4 = 183 мг. Ответ: доза на одно введение – 183 мг.</p>	<p>1. Участник назвал основные элементы классификации (0-4 балла).</p> <p>2. Определено, к какой группе по химическому строению относится антибиотик эритромицин (0-1 балла). Предложен верный механизм действия эритромицина (0-3 балла).</p> <p>3. – рассчитана суточная доза антибиотика (0-2 балла); – определена разовая доза антибиотика (0-2 балла).</p> <p>Σ баллов за задание = 12 баллов.</p>
2	<p>1. а) Из организма – донора нужных генов – экстрагируют ДНК, расщепляют ее рестриктазами и соединяют с вектором с образованием рекомбинантной молекулы;</p> <p>б) Рекомбинантную ДНК вводят в клетку хозяина (<i>E. coli</i>), где она</p>	<p>1. Участник описал общую схему получения рекомбинантной ДНК (0-4 балла).</p> <p>2. Участником установлено количество фрагментов, на которые</p>

	<p>реплицируется и передается потомкам. Этот процесс называется трансформация.</p> <p>в) Отбор клеток <i>E. coli</i>, несущих плазмиду с геном устойчивости к антибиотику.</p> <p>г) Отбор колоний, несущих рекомбинантную ДНК с помощью репортерного гена</p> <p>д) Идентификация клетки, несущей нужный участок ДНК.</p> <p>Таким образом, стратегия молекулярного клонирования заключается в том, чтобы изолировать индивидуальный ген или гены из большого и сложного генома и «переселить» его (их) в маленький и очень простой геном.</p> <p>2.</p> <p>5' – ЦТГААТТАЦТГЦА▼ГЦАГТЦААТАГ▼ЦТГТ Г– 3'</p> <p>3'– ГАЦТТААТГ▲АЦГТЦГТЦАГТТАТЦ▲ГАЦАЦ – 5'</p> <p>В данной ДНК имеется два участка распознавания: ЦТГЦАГ для рестриктазы Pst I и АГЦТ для рестриктазы Alu I. Поэтому ДНК может быть разрезана в двух местах с образованием трех фрагментов.</p> <p>3. а) Исходя из предположения, что четыре нуклеотида А, Т, Г, Ц находятся в равных количествах и распределяются в ДНК случайным образом вероятность для любого из четырех нуклеотидов занять конкретное место в цепочке составляет 1/4. Рестрикционный фермент Нае узнает тетрамерную последовательность ГГЦЦ. Вероятность специфической тетрамерной последовательности будет равна $(1/4)^4 = 1/256$.</p> <p>б) Следовательно, Нае будет разрезать молекулу ДНК лягушки в среднем один раз на 256 нуклеотидных пар. Если молекула ДНК разрежется n раз, то в результате получается n+1 фрагмент. Гаплоидный геном из $6,0 \cdot 10^9$ нуклеотидных пар содержит $6 \cdot 10^9 / 256 = 23437500$ мест разреза для рестриктазы Нае.</p> <p>в) Если бы полный геном ДНК лягушки состоял из одной молекулы, то Нае могла бы разрезать его на $23437500 + 1$ фрагмент. Но поскольку места разрезания распределены по 13 хромосомам, то в результате полного расщепления ДНК лягушки рестриктазой Нае должно получиться $23437500 + 13$ рестрикционных фрагмента.</p>	<p>может быть разрезан данный фрагмент ДНК (0-1 балл). Подобраны рестриктазы и показаны участки разреза фрагментов ДНК (0-3 балла).</p> <p>3. а) Участник рассчитал вероятность для любого из четырех нуклеотидов случайным образом занять конкретное место в цепочке и рассчитана вероятность образования специфической тетрамерной последовательности (0-2 балла).</p> <p>б) Рассчитано количество мест разреза генома рестриктазой (0-1 балл).</p> <p>в) Рассчитано количество рестрикционных фрагментов в результате разреза участков ДНК (0-1 балл).</p> <p>∑ баллов за задание = 12 баллов.</p>
3	<p>1. Интенсивность спиртового брожения зависит от природы продуцента, условий культивирования, состава питательной среды, образования продуктов, ингибирующих рост. Образующийся в ходе спиртового</p>	<p>1. Участник указал, какие факторы и почему влияют на интенсивность спиртового брожения (0-3 балла).</p>

	<p>брожения этанол является ингибитором, он является мембранотропным агентом, т.е. нарушает структуру клеточных мембран. Дрожжи <i>Saccharomyces cerevisiae</i> выдерживают до 9-12 %об. этанола, далее брожение останавливается.</p> <p>2. а) Селекция продуцентов этанола – бактерий и грибов, толерантных к этанолу. Некоторые дрожжи сохраняют жизнеспособность в присутствии 18 %об. этанола.</p> <p>б) Использование непрерывной ферментации вместо периодической, осуществление рециркуляции биомассы, иммобилизации клеток;</p> <p>в) Удаление этанола из культуральной жидкости путем проведения ферментации под вакуумом.</p> <p>3. Практически значимыми продуктами спиртового брожения являются этанол, диоксид углерода и высушенная культуральная жидкость - сухая барда – ценная кормовая добавка.</p>	<p>2. Участник предложил пути интенсификации спиртового брожения:</p> <p>а) за счет использования продуцентов, способных в ходе брожения образовывать более высокие концентрации этанола (0-2 балла);</p> <p>б) за счет изменения технологического режима проведения ферментации (0-2 балла);</p> <p>в) за счет уменьшения концентрации ингибирующих продуктов (0-2 балла).</p> <p>3. Участник указал практически значимые продукты спиртового брожения (0-3 балла).</p> <p>Σ баллов за задание = 12 баллов.</p>
4	<p>1. Сточные воды, сильно загрязненные органическими соединениями, подвергают анаэробной биотехнологической обработке (без предшествующей аэробной очистки). Обычно этот процесс проводят в реакторах с неподвижным слоем активного ила.</p> <p>2. облигатные или факультативные анаэробные бактерии (стрептококки, клостридии и др.), перерабатывающие крахмал в органические кислоты. Уксуснокислые бактерии, которые сбраживают органические кислоты до ацетатов. Метанообразующие бактерии переводят ацетаты в метан.</p> <p>3. Конечный продукт этой переработки – метан и углекислый газ – биогаз, который рассматривается как возобновляемый источник энергии.</p>	<p>1. Участник указал, какой обработке должны подвергаться промышленные стоки предприятий (0-3 балла).</p> <p>2. Участник указал, какие микроорганизмы используют для очистки стоков крахмалопаточных, сахарных заводов и бродильных производств (0-3 балла). Написаны образуемые промежуточные продукты (0-3 балла).</p> <p>3. Участник написал один конечный продукт (0-1 балл). Указаны оба конечных продукта, входящих в состав биогаза (0-2 балла). Написано основное направление использования биогаза (0-1 балл).</p> <p>Σ баллов за задание = 12 баллов.</p>
5	<p>1. Определяем массу белка, который будет продуцировать весь объем клеток в процессе культивирования:</p> <p>Схема 1: $M = 2000 \text{ л} \times 8,2 \text{ г/л} = 16400 \text{ г}$</p> <p>Схема 2: $M = 2000 \text{ л} \times 10^9 \text{ клеток/л} \times 8,2 \cdot 10^{-9} \text{ г/клетку} = 16400 \text{ г}$</p> <p>2. Количество белка, получаемое с одного процесса с учетом выхода, составляет:</p> <p>Схема 1: $C = 16400 \text{ г} \times 75 / 100 = 12300 \text{ г}$</p> <p>Схема 2: $C = 16400 \text{ г} \times 80 / 100 = 13120 \text{ г}$</p> <p>3. Стоимость одного грамма белка, полученного при процессе культивирования:</p> <p>Схема 1: $w = 400\,000 / 12300 = 32,5 \text{ руб.}$</p>	<p>1. – определена масса белка для 1-ой схемы (0-2 балла); – определена масса белка для 2-ой схемы – (0-2 балла).</p> <p>2. – рассчитана масса белка, получаемая с учетом выхода для 1-ой схемы (0-2 балла); – рассчитана масса белка, получаемая с учетом выхода для 2-ой схемы (0-2 балла).</p> <p>3. – рассчитана стоимость 1 грамма белка, полученная при процессе культивирования по 1-ой схеме (0-1 балла). – рассчитана стоимость 1 грамма белка, полученная при процессе культивирования по 2-ой схеме (0-1 балла).</p> <p>4. Сделано заключение о том, что процесс получения белка по 2-</p>

	<p>Схема 2: $w = 368\,000 / 13120 = 28,0$ руб.</p> <p>4. По стоимости 1 г белка более выгоден второй процесс, т.к. 1 г белка, полученный по этой схеме, стоит дешевле, чем 1 г белка, полученный по схеме №1.</p>	<p>ой схеме является более выгодным с экономической точки зрения (0-2 балла).</p> <p>\sum баллов за задание = 12 баллов.</p>
6	<p>Кейс на выбранную Участником тему</p> <p><i>(критерии оценивания размещены в конце документа)</i></p>	<p>\sum баллов за задание = 40 баллов.</p>
Максимальное количество баллов, которые может заработать Участник = 100 б. (60 б. за основные задания варианта + 40 б за кейс).		

Вариант Б2013

№	Ответ	Критерии оценивания
1	<p>По химической структуре выделяют следующие основные группы антибиотиков: β-лактамы (пенициллины, цефалоспорины, карбопенемы, монолактамы); макролиды и группа линкомицина, стероиды, тетрациклины, хлорамфеникол (левомицетин) и его препараты, аминогликозиды, пептидные антибиотики (полимиксины, ванкомицин), полиены, прочие (антибиотики различного химического строения); антибиотики различного химического строения</p> <p>2. Ампициллин относится к бета-лактамным антибиотикам (БЛА). Мишенью действия БЛА в микробной клетке являются ферменты транс-и карбоксипептидазы, участвующие в синтезе основного компонента наружной мембраны как грамположительных, так и грамотрицательных микроорганизмов - пептидогликана. Механизм действия этих препаратов связывают с нарушением образования пептидогликана - опорного полимера клеточной стенки, который синтезируется микроорганизмом в период размножения и роста.</p> <p>3. 3. а) суточная доза = доза на кг массы \times вес ребенка = $80 \text{ мг/кг} \times 16,2 \text{ кг} = 1296 \text{ мг}$.</p> <p>б) разовая доза = суточная доза : кратность введения в сутки = $1296 \text{ мг} : 4 = 324 \text{ мг}$.</p> <p>Ответ: доза на одно введение – 324 мг.</p>	<p>1. Приведены основные группы антибиотиков, относящиеся к классификации по химическому строению – до 4 баллов.</p> <p>2. Определено, к какой группе по химическому строению относится антибиотик ампициллин (0-1 балла). Предложен верный механизм действия ампициллина (0-3 балла).</p> <p>3. – рассчитана суточная доза антибиотика (0-2 балла); – определена разовая доза антибиотика (0-2 балла).</p> <p>\sum баллов за задание = 12 баллов.</p>
2	<p>1. а) тип промотора и терминатора транскрипции;</p> <p>б) прочность связывания иРНК с рибосомой;</p>	<p>1. Указаны факторы, которые являются важными для стабильной экспрессии клонированного гена (0-4 балла).</p>

	<p>в) число копий клонированного гена и его локализации; г) конечная локализация синтезируемого продукта; д) эффективность трансляции в организме хозяина; е) стабильность продукта в клетке хозяина; 2. 5' – АГЦГТТЦ[▼]ТЦ ГАГТЦАТЦГГ[▼]ААТТЦАЦГТТ Г – 3' 3' – ТЦГЦААГАГЦТ[▲]ЦАГТАГЦЦТТАА[▲]ГТГЦААЦ – 5'</p> <p>В данной ДНК имеется два участка распознавания: ЦТЦГАГ для рестриктазы Xho I и ГААТТЦ для рестриктазы EcoR I. Поэтому ДНК может быть разрезана в двух местах с образованием трех фрагментов.</p> <p>3. а) Исходя из предположения, что четыре нуклеотида А, Т, Г, Ц находятся в равных количествах и распределяются в ДНК случайным образом вероятность для любого из четырех нуклеотидов занять конкретное место в цепочке составляет 1/4. Рестрикционный фермент Alu I узнает тетрамерную последовательность АГЦТ. Вероятность специфической тетрамерной последовательности будет равна $(1/4)^4 = 1/256$.</p> <p>б) Следовательно, Alu I будет разрезать молекулу ДНК крысы в среднем один раз на 256 нуклеотидных пар. Если молекула ДНК разрежется n раз, то в результате получается n+1 фрагмент. Гаплоидный геном из $6,0 \cdot 10^9$ нуклеотидных пар содержит $6 \cdot 10^9 / 256 = 23437500$ мест разреза для рестриктазы Alu I.</p> <p>в) Если бы полный геном ДНК крысы состоял из одной молекулы, то Alu I могла бы разрезать его на $23437500 + 1$ фрагмент. Но поскольку места разрезания распределены по 21 хромосоме, то в результате полного расщепления ДНК крысы рестриктазой Alu I должно получиться $23437500 + 21$ рестрикционных фрагмента.</p>	<p>2. Установлено количество фрагментов, на которые может быть разрезан данный фрагмент ДНК (0-1 балл). Подобраны рестриктазы и показаны участки разреза фрагментов ДНК (0-3 балла).</p> <p>3. а) Установлена вероятность для любого из четырех нуклеотидов случайным образом занять конкретное место в цепочке и рассчитана вероятность образования специфической тетрамерной последовательности (0-2 балла).</p> <p>б) Рассчитано количество мест разреза генома рестриктазой (0-1 балл).</p> <p>в) Рассчитано количество рестрикционных фрагментов в результате разреза участков ДНК (0-1 балл).</p> <p>Σ баллов за задание = 12 баллов.</p>
3	<p>1. Уксуснокислые бактерии могут получать энергию, осуществляя неполное окисление ряда органических соединений. Практическое значение имеют роды <i>Gluconobacter</i> и <i>Acetobacter</i>. Это граммотрицательные бесспорные палочки, слабоподвижные за счет перитрихально или полярно расположенных жгутиков, или неподвижные. Облигатные аэробы, на поверхности жидкостей образуют пленку.</p> <p>2. Уксуснокислые бактерии присутствуют в сахаросодержащих спелых и перезрелых фруктах и овощах, используя этиловый спирт в качестве</p>	<p>1. Участник дал характеристику уксуснокислым бактериям по таксономическому положению и физиолого-биохимическим особенностям (0-3 балла).</p> <p>2. Участник указал, где встречаются уксуснокислые бактерии и какую роль играют в человеческой деятельности (0-3 балла).</p> <p>3. Участник привел примеры применения основных родов уксуснокислых бактерий в биотехнологии (0-2 балла).</p> <p>4. Участник написал, какие превращения претерпевают</p>

	<p>источника углерода и энергии. Являются причиной порчи (скисания) фруктовых соков, пива, вина. Используются в биотехнологии.</p> <p>3. <i>Acetobacter aceti</i> используется в качестве продуцента уксусной кислоты из этилового спирта, <i>Gluconobacter oxydans</i> – для биотрансформации D-сорбита в L-сорбозу в производстве аскорбиновой кислоты, получения диоксиацетона из глицерина.</p> <p>4. Первичные спирты окисляются уксуснокислыми бактериями до кислот, вторичных – до кетонов. Многоатомные спирты окисляются в альдозы и кетозы, которые могут далее окисляться в соответствующие кислоты.</p> <p>5. В биотрансформации спиртов участвуют ферменты класса дегидрогеназ, например, этанол с помощью алкогольдегидрогеназы и альдегиддегидрогеназы окисляется до ацетата.</p>	<p>одноатомные и многоатомные спирты в присутствии уксуснокислых бактерий (0-2 балла).</p> <p>5. Участник указал, какие ферменты уксуснокислых бактерий участвуют в биотрансформации спиртов (0-2 балла).</p> <p>Σ баллов за задание = 12 баллов.</p>
4	<p>1. В настоящее время в больших масштабах биотехнологическим способом получают медь, золото, кобальт и никель. Могут быть также выделены из серосодержащих руд железо, кобальт, молибден, сурьма, цинк и даже уран.</p> <p>2. Процесс извлечения металлов из бедных руд с помощью микроорганизмов называется бактериальное выщелачивание.</p> <p>3. Для этого используют тиобактерии – хемолитотрофные грамотрицательные бактерии <i>Thiobacillus</i> (<i>T. thiooxidans</i> и <i>T. ferrooxidans</i>). Оба вида бактерий требуют для культивирования кислой реакции среды и устойчивы при значениях pH 2.</p> <p>4. А) Прямое бактериальное (микробиологическое) выщелачивание – окисление бактериями сульфида металла до сульфата.</p> <p>Б) Непрямое микробиологическое выщелачивание – сульфиды химически превращают в сульфаты и свободную серу, при этом образуется двухвалентное железо, которые бактерии окисляют до трехвалентного.</p> <p>Эти 2 процесса на практике используют одновременно, т.к. руда имеет сложный состав. Биологическое выщелачивание проводят в рудном отвале или в специально отведенных местах, эти процессы требуют интенсивной аэрации.</p>	<p>1. Участник указал примеры извлечения металлов из бедных руд с помощью биотехнологии (0-4 балла).</p> <p>2. Участник дал название процессу (0-2 балла).</p> <p>3. Участник указал типы бактерий, используемых для процесса бактериального выщелачивания (0-2 балла).</p> <p>4. Описан 1 из процессов микробиологического выщелачивания (0-2 балла). Описаны оба процесса (0-4 балла).</p> <p>Σ баллов за задание = 12 баллов.</p>
5	<p>1. Определяем массу белка, который будет продуцировать весь объем клеток в процессе культивирования:</p> <p>Схема 1: $M = 2000 \text{ л} \times 3,9 \text{ г/л} = 7800 \text{ г}$</p> <p>Схема 2: $M = 1000 \text{ л} \times 10^9 \text{ клеток/л} \times 7,8 \cdot 10^{-9} \text{ г/клетку} = 7800 \text{ г}$</p>	<p>1. – определена масса белка для 1-ой схемы (0-2 балла); – определена масса белка для 2-ой схемы – (0-2 балла).</p> <p>2. – рассчитана масса белка, получаемая с учетом выхода для 1-ой схемы (0-2 балла);</p>

	<p>2. Количество белка, получаемое с одного процесса с учетом выхода, составляет: Схема 1: $C = 7800 \text{ г} \times 70 / 100 = 5460 \text{ г}$ Схема 2: $C = 7800 \text{ г} \times 85 / 100 = 6630 \text{ г}$</p> <p>3. Стоимость одного грамма белка, полученного при процессе культивирования: Схема 1: $w = 273\,000 / 5460 = 50 \text{ руб.}$ Схема 2: $w = 368\,000 / 6630 = 50 \text{ руб.}$</p> <p>4. Оба процесса идентичны по стоимости 1 г белка (или оба процесса выгодные).</p>	<p>– рассчитана масса белка, получаемая с учетом выхода для 2-ой схемы (0-2 балла);</p> <p>3. – рассчитана стоимость 1 грамма белка, полученная при процессе культивирования по 1-ой схеме (0-1 балла).</p> <p>– рассчитана стоимость 1 грамма белка, полученная при процессе культивирования по 2-ой схеме (0-1 балла).</p> <p>4. Сделано заключение о, что оба процесса получения белка являются одинаково выгодными с экономической точки зрения (0-2 балла).</p> <p>\sum баллов за задание = 12 баллов.</p>
6	<p>Кейс на выбранную Участником тему <i>(критерии оценивания размещены в конце документа)</i></p>	<p>\sum баллов за задание = 40 баллов.</p>
Максимальное количество баллов, которые может заработать Участник = 100 б. (60 б. за основные задания варианта + 40 б за кейс).		

Вариант Б2014

№	Ответ	Критерии оценивания
1	<p>1. Стрептомицин относится к группе аминогликозидов. Все представители этой группы обладают общим механизмом действия. Они влияют на один из ранних этапов синтеза белка - связываются с определенным участком рибосомальной мембраны и нарушают считывание генетического кода, в результате чего прекращается встраивание аминокислот в белки и наращивание пептидной цепи (бактериостаз). В более высоких концентрациях резко увеличивают проницаемость цитоплазматических мембран, давая бактерицидный эффект.</p> <p>2. К действию стрептомицина чувствительны грамотрицательная, грамположительная флора, кислотоустойчивые бактерии (в том числе микобактерия туберкулеза), возбудители чумы и туляремии. На анаэробную флору они не действуют.</p> <p>3. а) суточная доза = доза на кг массы \times вес ребенка = $18 \text{ мг/кг} \times 14,0 \text{ кг} = 252 \text{ мг.}$ б) разовая доза = суточная доза : кратность введения в сутки = $252 \text{ мг} : 2 = 126 \text{ мг.}$ Ответ: доза на одно введение – 126 мг.</p>	<p>1. Участник определил, к какой группе по химическому строению относится антибиотик стрептомицин (0-1 балл). Предложен верный механизм действия стрептомицина (0-3 балла).</p> <p>2. Участник назвал типы микроорганизмов, чувствительных к действию стрептомицина (0-2 балла), приведены примеры (0-2 балла).</p> <p>3. – рассчитана суточная доза антибиотика (0-2 балла); – определена разовая доза антибиотика (0-2 балла).</p> <p>\sum баллов за задание = 12 баллов.</p>
2	1. а) белки могут получаться в неактивной форме	1. Участник назвал основные недостатки бактериальных клеток,

<p>б) белки могут включаться в нерастворимые тельца</p> <p>в) получаемые белки часто токсичны для бактерий, что снижает выход белка</p> <p>г) для работы эукариотических белков часто требуются особые модификации, которые не могут происходить в бактериях</p> <p>д) белок может быть загрязнен пирогенами</p> <p>2.</p> <p>5' – ТЦГЦААГЦЦЦ▼ТГГТЦАГТА▼ТАТЦТЦТАГ ТГ Ц – 3'</p> <p>3' – АГЦГТ ТЦГГГ▲ЦЦЦАГТЦАТЦТАГ▲АГАТЦАЦГ – 5'</p> <p>В данной ДНК имеется два участка распознавания: ЦЦЦГГГ для рестриктазы Sma I и АГАТЦТ для рестриктазы Bgl II. Поэтому ДНК может быть разрезана в двух местах с образованием трех фрагментов.</p> <p>3. а) Исходя из предположения, что четыре нуклеотида А, Т, Г, Ц находятся в равных количествах и распределяются в ДНК случайным образом вероятность для любого из четырех нуклеотидов занять конкретное место в цепочке составляет $1/4$. Рестрикционный фермент Xho I узнает гексамерную последовательность ЦТЦГАГ. Вероятность специфической гексамерной последовательности будет равна $(1/4)^6 = 1/4096$.</p> <p>б) Следовательно, Xho I будет разрезать молекулу ДНК дрозофилы в среднем один раз на 4096 нуклеотидных пар. Если молекула ДНК разрежется n раз, то в результате получается $n+1$ фрагмент. Гаплоидный геном из $2,7 \cdot 10^7$ нуклеотидных пар содержит $2,7 \cdot 10^7 / 4096 = 6592$ мест разреза для рестриктазы Xho I.</p> <p>в) Если бы полный геном ДНК дрозофилы состоял из одной молекулы, то Xho I могла бы разрезать его на $6592 + 1$ фрагмент. Но поскольку места разрезания распределены по 4 хромосомам, то в результате полного расщепления ДНК дрозофилы рестриктазой Xho I должно получиться $6592 + 4$ рестрикционных фрагмента.</p>	<p>используемых в генной инженерии для получения рекомбинантных белков (0-4 балла).</p> <p>2. Установлено количество фрагментов, на которые может быть разрезан данный фрагмент ДНК (0-1 балл). Подобраны рестриктазы и показаны участки разреза фрагментов ДНК (0-3 балла).</p> <p>3. а) Участник рассчитал вероятность для любого из четырех нуклеотидов случайным образом занять конкретное место в цепочке и рассчитана вероятность образования специфической гексамерной последовательности (0-2 балла).</p> <p>б) Рассчитано количество мест разреза генома рестриктазой (0-1 балл).</p> <p>в) Рассчитано количество рестрикционных фрагментов в результате разреза участков ДНК (0-1 балл).</p> <p>Σ баллов за задание = 12 баллов.</p>
<p>3</p> <p>1. Фермент α-амилаза относится к классу 3 Гидролазы по классификации ферментов и катализирует гидролиз α-1,4-гликозидной связи, т.е. является α-1,4-глюкан-4-глюкангидролазой.</p> <p>2. Оптимальным субстратом в качестве источника углерода и энергии для получения α-амилазы является крахмал.</p> <p>3. Получение ферментных препаратов может осуществляться поверхностным и глубинным способом. При поверхностном способе продуценты выращиваются на поверхности твердых субстратов</p>	<p>1. Участник дал характеристику фермента (0-1 балл). Указано, какую реакцию катализирует фермент (0-1 балл).</p> <p>2. Предложен оптимальный субстрат в качестве источника углерода и энергии для получения α-амилазы (0-1 балл).</p> <p>3. Участник привел сравнение технологии получения ферментных препаратов поверхностным и глубинным способом</p>

	<p>(например, пшеничных отрубей и др.), при глубинном – в жидкой питательной среде. Глубинное культивирование проходит в контролируемых условиях, с использованием автоматизации, значительно продуктивнее и чаще используется в настоящее время.</p> <p>4. В процессе жизнедеятельности продуцентов выделяется углекислый газ, который растворяется в жидкой питательной среде и подкисляет ее. В кислой среде карбонат кальция (мел) постепенно растворяется, поддерживая значения pH в нейтральной области.</p> <p>5. Название ферментного препарата складывается из названий фермента и продуцента. Препарат амилаоризин – амилаза, полученная с помощью культуры гриба <i>Aspergillus oryzae</i>, амилазосубтилин - амилаза, полученная с помощью культуры бактерии <i>Bacillus subtilis</i>.</p>	<p>(0-4 балла).</p> <p>4. Участник указал, каким образом мел в донной фазе поддерживает значения pH культуральной жидкости в нейтральной области (0-3 балла).</p> <p>5. – Участник указал, какую информацию можно получить о продуценте и природе фермента по названию двух ферментных препаратов (0-2 балла – по одному баллу за каждый препарат).</p> <p>Σ баллов за задание = 12 баллов.</p>
4	<p>1. Биокоррозия – это анаэробное окисление железа с образованием нерастворимых соединений - сульфида железа (II) и гидроксида железа (II).</p> <p>2. В процессе окисления железа участвуют анаэробные микроорганизмы, которые окисляют железо и способны восстанавливать сульфат до сульфида (например, <i>Desulfovibrio vulgaris</i>), а также плесневые грибы.</p> <p>3. В природе этот процесс является частью общего круговорота химических элементов в биосфере. На практике биокоррозия является очень вредным фактором среды - особенно сильно разрушаются железные трубы подземных и подводных коммуникаций.</p> <p>4. Для снижения коррозии металлов конструкции изолируют и обрабатывают бактерицидными средствами для снижения интенсивности деятельности микроорганизмов.</p>	<p>1. Участник дал определение понятию «биокоррозия» (0-2 балла);</p> <p>2. Участник написал микроорганизмы, участвующие в процессе биокоррозии (0-2 балла). Указан механизм их действия (0-2 балла);</p> <p>3. Участник указал, какое значение имеет процесс биокоррозии в природе и в хозяйственной деятельности человека (0-4 балла);</p> <p>4. Участник указал, какие действия необходимы для предотвращения биокоррозии металлов (0-2 балла).</p> <p>Σ баллов за задание = 12 баллов.</p>
5	<p>1. Определяем массу белка, который будет продуцировать весь объем клеток в процессе культивирования:</p> <p>Схема 1: $M = 2000 \text{ л} \times 2,7 \text{ г/л} = 5400 \text{ г}$</p> <p>Схема 2: $M = 1000 \text{ л} \times 10^9 \text{ клеток/л} \times 5,4 \cdot 10^{-9} \text{ г/клетку} = 5400 \text{ г}$</p> <p>2. Количество белка, получаемое с одного процесса с учетом выхода, составляет:</p> <p>Схема 1: $C = 5400 \text{ г} \times 86 / 100 = 4644 \text{ г}$</p> <p>Схема 2: $C = 5400 \text{ г} \times 70 / 100 = 3780 \text{ г}$</p> <p>3. Стоимость одного грамма белка, полученного при процессе культивирования:</p> <p>Схема 1: $w = 168\,000 / 4644 = 36,2 \text{ руб.}$</p>	<p>1. – определена масса белка для 1-ой схемы (0-2 балла); – определена масса белка для 2-ой схемы – (0-2 балла).</p> <p>2. – рассчитана масса белка, получаемая с учетом выхода для 1-ой схемы (0-2 балла); – рассчитана масса белка, получаемая с учетом выхода для 2-ой схемы (0-2 балла).</p> <p>3. – рассчитана стоимость 1 грамма белка, полученная при процессе культивирования по 1-ой схеме (0-1 балла). – рассчитана стоимость 1 грамма белка, полученная при процессе культивирования по 2-ой схеме (0-1 балла).</p> <p>4. Сделано заключение о том, что процесс получения белка по</p>

	Схема 2: $w = 144\,000 / 3780 = 38,1$ руб. 4. По стоимости 1 г белка более выгоден первый процесс, т.к. 1 г белка, полученный по этой схеме, стоит дешевле, чем 1 г белка, полученный по схеме №2.	1-ой схеме является более выгодным с экономической точки зрения (0-2 балла). Σ баллов за задание = 12 баллов.
6	Кейс на выбранную Участником тему (критерии оценивания размещены в конце документа)	Σ баллов за задание = 40 баллов.
Максимальное количество баллов, которые может заработать Участник = 100 б. (60 б. за основные задания варианта + 40 б за кейс).		

Вариант Б2015

№	Ответ	Критерии оценивания
1	<p>1. Оксациллин относится к группе бета-лактамовых антибиотиков (БЛА). Мишенью действия БЛА в микробной клетке являются ферменты транс- и карбоксипептидазы, участвующие в синтезе основного компонента наружной мембраны как грамположительных, так и грамотрицательных микроорганизмов - пептидогликана. Механизм действия этих препаратов связывают с нарушением образования пептидогликана - опорного полимера клеточной стенки, который синтезируется микроорганизмом в период размножения и роста.</p> <p>2. Развитие устойчивости микроорганизмов к биосинтетическим пенициллинам обусловлено в первую очередь тем, что микробы начинают вырабатывать β-лактамазу (пенициллиназу), которая разрушает β-лактамовое кольцо. Оксациллин, имеющий спектр действия, аналогичный бензилпенициллину, резистентен к пенициллиназе, и их применяют для воздействия на грамположительную флору, устойчивую к природным пенициллинам.</p> <p>3. а) суточная доза = доза на кг массы \times вес ребенка = $40 \text{ мг/кг} \times 3,5 \text{ кг} = 140 \text{ мг}$. б) разовая доза = суточная доза : кратность введения в сутки = $252 \text{ мг} : 4 = 35 \text{ мг}$. Ответ: доза на одно введение – 35 мг.</p>	<p>1. Определено, к какой группе по химическому строению относится антибиотик стрептомицин (0-1 балл). Предложен верный механизм действия стрептомицина (0-3 балла).</p> <p>2. – указано, что оксациллин резистентен к действию пенициллиназы (0-2 балла); – указано применение оксациллина для воздействия на грамположительную флору (0-2 балла);</p> <p>3. – рассчитана суточная доза антибиотика (0-2 балла); – определена разовая доза антибиотика (0-2 балла).</p> <p>Σ баллов за задание = 12 баллов.</p>
2	<p>1. а) эукариотические организмы, которые могут расти так же быстро как бактерии; б) могут осуществлять некоторые необходимые модификации; в) генетика и физиология детально изучена; г) дрожжи используются человеком давно, и они признаны безопасными.</p> <p>2. 5' – ААГТ Ц[✓]ЦАТГ ГАТЦГЦТААГАТАТЦГАЦТТ Г – 3'</p>	<p>1. Названы основные достоинства использования дрожжевых клеток в генной инженерии для получения рекомбинантных белков (0-4 балла).</p> <p>2. Установлено количество фрагментов, на которые может быть разрезан данный фрагмент ДНК (0-1 балл). Подобраны рестриктазы и показаны участки разреза фрагментов ДНК (0-3</p>

	<p>3' – Т ТЦАГ ГТАЦ▲ЦТАГЦГАТТ ЦГТТАГЦТ ГААЦ – 5'</p> <p>В данной ДНК имеется два участка распознавания: ЦЦАТГГ для рестриктазы Nco I. Поэтому ДНК может быть разрезана в одном месте с образованием двух фрагментов.</p> <p>3. а) Исходя из предположения, что четыре нуклеотида А, Т, Г, Ц находятся в равных количествах и распределяются в ДНК случайным образом вероятность для любого из четырех нуклеотидов занять конкретное место в цепочке составляет 1/4. Рестрикционный фермент Pst I узнает гексамерную последовательность ЦТГЦАГ. Вероятность специфической гексамерной последовательности будет равна $(1/4)^6 = 1/4096$.</p> <p>б) Следовательно, Pst I будет разрезать молекулу ДНК шимпанзе в среднем один раз на 4096 нуклеотидных пар. Если молекула ДНК разрежется n раз, то в результате получается n+1 фрагмент. Гаплоидный геном из $2,8 \cdot 10^9$ нуклеотидных пар содержит $2,8 \cdot 10^9 / 4096 = 683594$ мест разреза для рестриктазы Pst I.</p> <p>в) Если бы полный геном ДНК шимпанзе состоял из одной молекулы, то Pst I могла бы разрезать его на $683594 + 1$ фрагмент. Но поскольку места разрезания распределены по 24 хромосомам, то в результате полного расщепления ДНК шимпанзе рестриктазой Pst I должно получиться $683594 + 24$ рестрикционных фрагмента.</p>	<p>балла).</p> <p>3. а) Установлена вероятность для любого из четырех нуклеотидов случайным образом занять конкретное место в цепочке и рассчитана вероятность образования специфической гексамерной последовательности (0-2 балла).</p> <p>б) Рассчитано количество мест разреза генома рестриктазой (0-1 балл).</p> <p>в) Рассчитано количество рестрикционных фрагментов в результате разреза участков ДНК (0-1 балл).</p> <p>Σ баллов за задание = 12 баллов.</p>
3	<p>1. Источник углерода – меласса, 12% в питательной среде, лимитирование роста дефицитом источников Fe, Zn или P, высокая кислотность среды pH 2,5-3,5, температура 30°C, аэрация.</p> <p>2. <i>Aspergillus niger</i> – гриб, способный образовывать плотный мицелий на поверхности жидких и твердых субстратов. Нуждается в интенсивной аэрации. Размножается спорами, растет на богатых углеродом субстратах, таких как моносахариды, и полисахариды.</p> <p>3. При производстве лимонной кислоты применяются три способа ферментации: 1) культивирование продуцента на поверхности твердой питательной среды; 2) поверхностное культивирование на жидкой питательной среде в виде пленки на поверхности в плоских кюветах; 3) глубинное культивирование в ферментерах при интенсивной аэрации и перемешивании. Применяются 2-ой и 3-ий варианты. 2-ой вариант наиболее простой, не требует отделения биомассы, 3-ий – более продуктивный, но энергоемкий.</p> <p>4. Ферментация, отделение биомассы, нейтрализация известковым</p>	<p>1. Участник привел условия направленного биосинтеза (сверхсинтеза) лимонной кислоты (0-3 балла);</p> <p>2. Приведены особенности <i>Aspergillus niger</i> в качестве продуцента в биотехнологии (0-2 балла);</p> <p>3. Участник дал сравнительную характеристику технологическим вариантам реализации процесса ферментации в производстве лимонной кислоты (0-3 балла);</p> <p>4. Участник перечислил основные стадии получения высокоочищенной кристаллической лимонной кислоты (0-3 балла);</p> <p>5. Участник привел примеры получения продуктов также с использованием <i>Aspergillus niger</i> (0-1 балл).</p>

	<p>молоком, отделение цитрата кальция, обработка серной кислотой, кристаллизация.</p> <p>5. <i>Aspergillus niger</i> используют для получения глюконовой кислоты и ее солей.</p>	<p>∑ баллов за задание = 12 баллов.</p>
4	<p>1. Для оценки степени загрязнения бытовых сточных вод используют показатель биохимического потребления кислорода БПК₅ – количество растворенного кислорода, поглощаемого единицей объема сточных вод в течение 5 суток при комнатной температуре. Одно из опасных последствий сброса сточных вод в водоемы – уменьшение там количества растворенного кислорода, что приводит к гибели аэробной флоры и развитию патогенной анаэробной.</p> <p>2. Общий принцип биологической очистки бытовых сточных вод – использование микроорганизмов, простейших и водорослей, которые составляют биологическое сообщество активного ила. Биологические методы очистки: обработка воды в аэробных условиях активным илом или анаэробной ферментацией. Микроорганизмы могут гибнуть под воздействием химических веществ, поэтому требуются культуры, которые устойчивы к ксенобиотикам и могут осуществлять их распад.</p> <p>3. Типы используемых очистных систем – капельные фильтры, аэротенки, очистные сооружения башенного типа. Возможна краткая характеристика каждого из них. Существенным моментом является скорость поступления в них сточных вод и достаточная интенсивность аэрации.</p>	<p>1. Участник указал, какой критерий используется для оценки загрязнения бытовых сточных вод (0-1 балл). Даны пояснения к критерию (0-3 баллов).</p> <p>2. Описан общий принцип биологической очистки бытовых сточных вод (0-4 балла).</p> <p>3. Участник указал основные типы используемых очистных систем (0-2 балла). Написана краткая характеристика каждого из них (0-2 балла).</p> <p>∑ баллов за задание = 12 баллов.</p>
5	<p>1. Определяем массу белка, который будет продуцировать весь объем клеток в процессе культивирования:</p> <p>Схема 1: $M = 1000 \text{ л} \times 6,2 \text{ г/л} = 6200 \text{ г}$</p> <p>Схема 2: $M = 1000 \text{ л} \times 10^9 \text{ клеток/л} \times 3,1 \cdot 10^{-9} \text{ г/клетку} = 3100 \text{ г}$</p> <p>2. Количество белка, получаемое с одного процесса с учетом выхода, составляет:</p> <p>Схема 1: $C = 6200 \text{ г} \times 70 / 100 = 4340 \text{ г}$</p> <p>Схема 2: $C = 3100 \text{ г} \times 84 / 100 = 2604 \text{ г}$</p> <p>3. Стоимость одного грамма белка, полученного при процессе культивирования:</p> <p>Схема 1: $w = 168\,000 / 4340 = 38,7 \text{ руб.}$</p> <p>Схема 2: $w = 201\,600 / 2604 = 77,4 \text{ руб.}$</p> <p>4. По стоимости 1 г белка более выгоден первый процесс, т.к. 1 г белка, полученный по этой схеме, стоит дешевле, чем 1 г белка, полученный по схеме №2.</p>	<p>1. – определена масса белка для 1-ой схемы (0-2 балла); – определена масса белка для 2-ой схемы – (0-2 балла).</p> <p>2. – рассчитана масса белка, получаемая с учетом выхода для 1-ой схемы (0-2 балла); – рассчитана масса белка, получаемая с учетом выхода для 2-ой схемы (0-2 балла);</p> <p>3. – рассчитана стоимость 1 грамма белка, полученная при процессе культивирования по 1-ой схеме (0-1 балла). – рассчитана стоимость 1 грамма белка, полученная при процессе культивирования по 2-ой схеме (0-1 балла).</p> <p>4. Сделано заключение о том, что оба процесса получения белка являются одинаково выгодными с экономической точки зрения (0-2 балла).</p> <p>∑ баллов за задание = 12 баллов.</p>

6	Кейс на выбранную Участником тему (критерии оценивания размещены в конце документа)	Σ баллов за задание = 40 баллов.
Максимальное количество баллов, которые может заработать Участник = 100 б. (60 б. за основные задания варианта + 40 б за кейс).		

КРИТЕРИИ РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЯ ИЗ БЛОКА 2

Участнику необходимо было выбрать для решения только один из предложенных кейсов.

Жюри оценивала только первое представленное решение.

1. Оригинальность решения кейса (0-5 баллов):

- решение является пересказом известных фактов, новизны в решении нет - 0 баллов
- в решении присутствует новая интерпретация известных фактов, но новизны решения обнаруживается мало - 1-2 балла
- в решении присутствует новая интерпретация известных фактов, и обнаруживается новый подход к решению задачи - 3-4 баллов
- участник предложил качественно новое решение - 5 баллов

2. Логика изложения решения кейса (не более 20 баллов).

Решение должно быть сконструировано логически верным, без каких-либо абстрактных рассуждений; участник не просто постулирует решение, но и приводит аргументы в пользу своего решения:

- решение кейса представляет собой совокупность абстрактных рассуждений - 0 баллов
- решение кейса содержит **введение**, где обозначена позиция участника по вопросу актуальности задания кейса - 0-5 баллов
- решение кейса содержит **основную часть** где, обозначено научно обоснованное решение кейса, приведена аргументация в пользу своего решения (возможно аргументы и против), причем аргументы должны быть объективные, научные и не отражать личную позицию автора - 0-10 баллов
- решение кейса содержит **заключение**, в котором автор подытоживает своё изложение, и по возможности даёт свой комментарий по выдвинутому решению (в частности применимости на практике) - 0-5 баллов

3. Применимость решения на практике (0-10 баллов)

Важно, чтобы это решение могло быть осуществлено на практике сейчас или в обозримом будущем

- решение кейса невозможно применить на практике из-за его ненаучности, оторванности от реалий научной концепции - 0 баллов
- решение кейса сложно применить на практике, но решение основывается на корректных утверждениях - 1-3 балла
- решение кейса можно ограничено применить на практике - 4-6 баллов
- решение кейса можно применить на практике лишь с незначительными изменениями - 7-10 баллов

4. Степень владения участником материалом (0-5 баллов)

Участник показывает, что выбранная тема ему не просто знакома, а он обладает достаточными знаниями и опытом, для того чтобы творчески подойти к решению кейса:

- участник показывает полное отсутствие понимания задания или приводит решение и/или аргументы которые не соответствуют научной картине - 0 баллов
- участник показывает достаточный объем знаний и допускает не более 1-2 значительных ошибок в терминах, определениях или рассуждениях - 1-3 балла
- участник показывает глубокие знания в выбранной области, но допускает не более 1-2 незначительных ошибок в терминах, определениях или рассуждениях - 4-5 баллов.