МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики

УТВЕРЖДАЮ
Декан биолого-почвенного факультета
А.Н. Матвеев
«21» марта 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине:

Б1.В.ДВ.02.01 «ПЦР АНАЛИЗ»

Специальность: 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Специализация: Биоинженерия и биоинформатика

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета
Протокол № 5 от 21 марта 2025 г.
Председатель _____ А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики
Протокол № 12 от 19 марта 2025 г.
Зав. кафедрой _____ В.П. Саловарова

Иркутск 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разработан для учебной дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «ПЦР анализ», специальность 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика». Фонд оценочных материалов (ФОМ) включает оценочные материалы для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации в форме зачета.

Оценочные материалы соотнесены с требуемыми результатами освоения образовательной программы 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», в соответствии с содержанием рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «ПЦР анализ», с учетом ОПОП.

Нормативные документы, регламентирующие разработку ФОМ:

- статья 2, часть 9 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации», ФЗ-273, от 29.12.2012 г.;

- ФГОС ВО по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 12 августа 2020 г. № 973.

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (3 курс, 5 семестр)

ПК-1: Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам.

ПК-2: Способен планировать, организовывать и контролировать проведение исследований, выбирать методы и средства решения поставленных задач, строить математические модели, осваивать новые информационные и программные ресурсы, получать научные результаты с использованием современных методов, оборудования, вычислительных комплексов в области своей профессиональной деятельности, готовить тексты отчетной документации и публикаций.

Компетенции	**Индикаторы компетенций**	**Планируемые результаты обучения**	**Формы и методы контроля и оценки**
ПК-1 Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ	*ИДК* $_{ПК\ 1.1}$ Знает актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности	**Знает:** принципы лежащие в основе ПЦР. **Умеет:** демонстрировать знание основных принципов и особенностей различных подходов, основанных на амплификации ДНК; использовать полученные знания и навыки для решения профессиональных задач, в частности, при проведении научных исследований и разработок в области современной экспериментальной биологии, экологии, биомедицине и биотехнологии, осуществлять обзор и анализ современной научной литературы, составлять научные и аналитические отчеты по теме исследования. **Владеет**: теоретическими и практическими основами молекулярно-биологических	**Текущий контроль**: - тестирование **Промежуточная аттестация**: зачет

большого массива информации по биологическим объектам		методов и подходов, навыками работы с основными генетическими базами данных, средствами анализа молекулярно-биологической информации.	
	ИДК ПК 1.2 Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.	**Знает:** теоретические основы методов базирующихся на принципах ПЦР. **Умеет:** использовать современные методы анализа данных, полученных в результате ПЦР. **Владеет:** методами анализа, описания, интерпретации и визуализации выборок экспериментальных данных.	**Текущий контроль**: - тестирование **Промежуточная аттестация**: зачет
	ИДК ПК 1.3 Владеет навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности	**Знает:** теоретические и методологические подходы для разработки новых технологий на основе ПЦР. **Умеет:** творчески применять данные об основах ПЦР для разработки методологических подходов связанных с работой ДНК зависимых ферментов. **Владеет:** владеет методами выработки рекомендаций для решения новых задач в области анализа данных ПЦР анализа.	**Текущий контроль**: - тестирование, **Промежуточная аттестация**: зачет
ПК-2 Способен планировать, организовывать и контролировать проведение исследований, выбирать методы и средства решения поставленных задач, строить математические модели, осваивать новые информационные и программные ресурсы, получать научные результаты с использованием современных методов, оборудования, вычислительных комплексов в области своей профессиональной деятельности, готовить тексты отчетной документации и публикаций.	*ИДК ПК 2.1* Знает классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов	**Знает:** классические и современные методы ПЦР анализа. **Умеет:** работать с базами данных ДНК и анализировать результаты полученные с помощью ПЦР анализа. **Владеет:** навыками постановки и адаптации ПЦР реакции.	**Текущий контроль**: - тестирование, **Промежуточная аттестация**: зачет
	ИДК ПК2.2 Способен профессионально работать с исследовательским, испытательным оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ	**Знает:** принципы организации амплификаторов, применяемых для постановки ПЦР. **Умеет:** работать с оборудованием необходимым для ПЦР анализа. **Владеет:** ключевыми и специализированными подходами к постановке ПЦР.	**Текущий контроль**: - тестирование, **Промежуточная аттестация**: зачет
	ИДК ПК2.3 Владеет статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен	**Знает:** ключевое программное обеспечение, необходимое для эффективного анализа данных ПЦР анализа.	**Текущий контроль**: - тестирование, **Промежуточная аттестация**: зачет

	находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные компьютерные программные комплексы; представлять результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.	**Умеет:** собирать, обобщать, анализировать и представлять данные, полученные в результате применения методов, основанных на ПЦР. **Владеет:** основными методами и алгоритмами для анализа и визуализации данных ПЦР анализа.	

2. Оценочные материалы для проведения текущего контроля

2.1. Устный опрос

Устный опрос – это ответы на заранее выданные вопросы, в которых студент в развернутой форме должен изложить материал по соответствующей теме.

Контрольные вопросы по каждой теме представлены в РПД «Генная инженерия» (Раздел VIII).

Критерии оценки результатов тестирования

№	Тип задания	Критерии оценки	Результат оценивания
1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции одного столбца верно соотнесены с позициями другого столбца)	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Совпадение более половины вариантов с верным ответом – 0,5 балла Все остальные случаи – 0 баллов
2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указана цифра (буква) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указаны цифры (буквы) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Совпадение более половины вариантов с верным ответом – 0,5 балла Все остальные случаи – 0 баллов
5	Задание открытого типа с развернутым ответом	Считается верным, если ответ совпадает с эталонным ответом по содержанию и полноте	Полное соответствие эталонному ответу – 1 балл Соответствие общей сути эталонного ответа – 0,5 балла Все остальные случаи – 0 баллов

Процент результативности	Оцениваемые компетенции	Оценка	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
86 % - 100 %	ПК-1 ПК-2	5	отлично
71 % - 85 %		4	хорошо
51 % - 70 %		3	удовлетворительно
0 % - 50 %		2	неудовлетворительно

3. Оценочные материалы, используемые при проведении промежуточной аттестации (зачет)

К зачету допускаются студенты, выполнившие в полном объеме аудиторную нагрузку, самостоятельную работу, успешно сдавшие все предусмотренные формы текущего контроля. Студенты, имеющие задолженность по текущему контролю, должны выполнить все обязательные виды деятельности по учебному плану, и только затем допускаются к зачету.

Зачет проводится в форме **тестирования**. Примерный список вопросов для подготовки к выполнению тестовых заданий к зачету см. в программе «ПЦР анализ».

Задания для тестирования

Вариант 1

<table>
<tr><td rowspan="2">Индекс и содержание формируемо компетенции</td><td rowspan="2">Индикаторы компетенций</td><td colspan="4">Тип задания для промежуточной аттестации</td></tr>
<tr><td>Задание закрытого типа на установление соответствия</td><td>Задание закрытого типа на установление последовательности</td><td>Задание комбинированного типа с выбором одного или нескольких верных ответов из предложенных и аргументацией выбора</td><td>Задание открытого типа с развернутым ответом</td></tr>
<tr>
<td>ПК-1
Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и</td>
<td>ИДК _{ПК 1.1}
Знает актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности</td>
<td>Задание 1
Установите соответствие между типом фермента и температурным оптимумом его работы:
1. Taq-полимераза
2. ДНК-полимераза I E. coli
3. Bst-полимераза
4. Обратная транскриптаза M-MLV

Укажите цифру, соответствующую температуре:
<table><tr><td>Температура</td><td>Цифра</td></tr><tr><td>65 ℃</td><td></td></tr><tr><td>37℃</td><td></td></tr><tr><td>72℃</td><td></td></tr><tr><td>42℃</td><td></td></tr></table>
Правильный ответ
<table><tr><td>Температура</td><td>Цифра</td></tr><tr><td>65℃</td><td>3</td></tr><tr><td>37℃</td><td>2</td></tr><tr><td>72℃</td><td>1</td></tr><tr><td>42℃</td><td>4</td></tr></table></td>
<td>Задание 2
Расположите в правильной последовательности стадии ПЦР:
а) денатурация в цикле
б) инициирующая денатурация
в) элонгация в цикле
г) финальная элонгация
д) отжиг праймеров

Ответ
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>
Правильный ответ
<table><tr><td>б</td><td>а</td><td>д</td><td>в</td><td>г</td></tr></table></td>
<td>Задание 3
Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор:
Что из нижеперечисленного не может являться матрицей для работы ДНК-полимеразы в ходе ПЦР:
а) плазмидная ДНК
б) двухцепочечная ДНК
в) кДНК
г) мРНК
д) общая РНК

Ответ_____
Обоснование_____

Правильный ответ
г), д)
Обоснование
ДНК зависимая ДНК полимераза не может работать на матрице РНК.</td>
<td>Задание 4
Опишите основные отличия ПЦР от реакции терминирования в ходе секвенирования ДНК по Сэнгеру

Эталонный ответ
1) В реакции ПЦР увеличение количества продукта реакции происходит в геометрической прогрессии, а в ходе реакции терминирования при проведении секвенирования по Сэнгеру накопление продуктов терминирования происходит в арифметической прогресссии.
2) В ПЦР используется минимум 2 праймера (прямой и обратный), когда в терминировании задействован лишь один геноспецифичный праймер.</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам</td>
<td>ИДК _{ПК 1.2}
Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.</td>
<td>Задание 5
Установите соответствие длины праймеров и ПЦР в которой они применяются:
<table><tr><th>ПЦР</th><th>Дина праймеров</th></tr><tr><td>1) RACE-ПЦР</td><td>а) 18-22 нук.</td></tr><tr><td>2) ПЦР для сайт-направленного мутагенеза</td><td>б) 22-30 нук.</td></tr><tr><td>3) Классическая ПЦР</td><td>г) 40-60 нук.</td></tr><tr><td>4) кПЦР с зондами</td><td>в) 300-800 нук.</td></tr></table>
Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:
<table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>
Правильный ответ
<table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr><tr><td>г</td><td>в</td><td>а</td><td>б</td></tr></table></td>
<td>Задание 6
Расположите в правильной последовательности этапы движения образца по ПЦР лаборатории:
а) выделение ДНК
б) детекция результата
в) амлификация
г) подготовка ПЦР смеси
д) приемка и хранение образца ткани

Ответ:
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>
Правильный ответ
<table><tr><td>д</td><td>а</td><td>г</td><td>в</td><td>б</td></tr></table></td>
<td>Задание 7
Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор:
Что может являться источником контаминации классицеской ПЦР-смеси при ее приготовлении:
а) ампликоны предыдущих ПЦР
б) плазмидная ДНК в реактивах
в) ДНК на поверхностях, дозаторах и перчатках
г) РНК на поверхностях, дозаторах и перчатках

Ответ_____
Обоснование_____

Правильный ответ: а), б), в)
Обоснование: РНК не может быть контаминатором ПЦР смеси, так как на ее матрице синтез ДНК с помощью ДНК зависимой ДНК полимеразы невозможен.</td>
<td>Задание 8
Назовите основные компоненты классической ПЦР реакции.

Эталонный ответ
Основные компоненты ПЦР: деионизированная вода свободная от ДНКаз, буфер для ПЦР, ионы Mg^{2+} (в форме солей), смесь из 4-х нуклеотидов форме дезоксинуклеозид трифосфатов, генспецифичные праймеры, ДНК-полимераза, ДНК-матрица.</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>ИДК _{ОПК-1.3}
Владеет навыками творческого применения методологических подходов для разработки</td>
<td>Задание 9
Установите соответствие между видом ПЦР и задачей, которую она решает:
<table><tr><th>ПЦР</th><th>Задача</th></tr><tr><td>1) LAMP-ПЦР</td><td>а) Количественна</td></tr></table></td>
<td>Задание 10
Расположите в правильной последовательности этапы выделения ДНК:
а) Очистка ДНК на спин-колонках
б) Фиксация материала</td>
<td>Задание 11
Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор:
Возможными источниками</td>
<td>Задание 12
Назовите области применения ПЦР.

Эталонный ответ
ПЦР активно используется в научных исследованиях, генной инженерии,</td>
</tr>
</table>

	моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности	<table><tr><td></td><td>я оценка уровня транскриптов гена</td></tr><tr><td>2) Мостиковая ПЦР</td><td>б) Определение последовательностей концов кДНК</td></tr><tr><td>3) кПЦР</td><td>в) Подготовка «полоний» для секвенирования</td></tr><tr><td>4) RACE-ПЦР</td><td>г) Изотермическая амплификация и детекция амплификона</td></tr></table> Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами: <table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> **Правильный ответ** <table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr><tr><td>г</td><td>в</td><td>а</td><td>б</td></tr></table>	в) Отмывка ДНК спиртом г) Гомогенизация материла в буфере для выделения ДНК д) Отбор материала Ответ: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> **Правильный ответ** <table><tr><td>д</td><td>б</td><td>г</td><td>в</td><td>а</td></tr></table>	контаминации ДНК при ее выделении могут являться: а) Многоразовые пинцеты для отбора образцов б) Фарфоровые ступки и пестики в) Многоразовые шарики для гомогенизатора г) Ампликоны из предыдущих ПЦР при не разделении зон ПЦР д) Одноразовые наконечники для дозаторов с фильтром е) Загрязненные реактивы для выделения ДНК Ответ: _____ Обоснование_____ **Правильный ответ:** **а), б), в), г), е)** **Обоснование:** Все многоразовые и потенциально грязные реактивы и расходные материалы могут быть источником чужеродной ДНК при выделении целевой ДНК для анализа. Специальный пластик (наконечники для дозаторов) с фильтром при соблюдении правил хранения и эксплуатации является чистым от любой инородной ДНК .	антропологии, палеонтологии, сельском хозяйстве и биотехнологии, а также в клинической медицине и диагностике, включая персонализированную медицину.
ПК-2 Способен планировать,	*ИДК ПК 2.1* Знает классические и	**Задание 13**	**Задание 14** Расположите в правильной	**Задание 15** Внимательно прочитайте вопрос и выберите	**Задание 16** Опишите принцип работы RACE-ПЦР (ПЦР для

<table>
<tr>
<td>организовывать и контролировать проведение исследований, выбирать методы и средства решения поставленных задач, строить математические модели, осваивать новые информационные и программные ресурсы, получать научные результаты с использованием современных методов, оборудования, вычислительных комплексов в области своей профессиональной деятельности, готовить тексты отчетной документации и публикаций.</td>
<td>современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов</td>
<td>Установите соответствие между видом ПЦР и моделью прибора (амплификатора):

<table>
<tr><th>ПЦР</th><th>Амплификатор</th></tr>
<tr><td>1) LAMP-ПЦР</td><td>а) QX</td></tr>
<tr><td>2) дПЦР</td><td>б) ДТ-Прайм</td></tr>
<tr><td>3) кПЦР</td><td>в) Lampix</td></tr>
<tr><td>4) ПЦР</td><td>г) Терцик</td></tr>
</table>

Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:
<table>
<tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Правильный ответ
<table>
<tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr>
<tr><td>в</td><td>а</td><td>б</td><td>г</td></tr>
</table></td>
<td>последовательности виды ПЦР по длине праймеров, которые в ней используются, начиная от самых коротких и заканчивая самыми длинными:
а) RACE ПЦР
б) Стандартная ПЦР
в) ПЦР для сайт-направленного мутагенеза
г) LAMP-ПЦР
д) кПЦР с праймерами Taq-man
Ответ:
<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Правильный ответ
<table>
<tr><td>б</td><td>а</td><td>д</td><td>г</td><td>в</td></tr>
</table></td>
<td>правильный вариант, обоснуйте свой выбор: Какая из перечисленных видов ПЦР имеет наибольшую чувствительность для определения одной копии ДНК в образце?
а) кПЦР (qPCR)
б) дПЦР (dropPCR/digitalPCR)
в) bridgePCR
г) RACE-PCR
д) LAMP-PCR

Ответ: _____
Обоснование_____

Правильный ответ:
б)
Обоснование: Способ подготовки ПЦР смеси для дПЦР основан на том, что в лунку для ПЦР на специальном планшете попадает только одна молекула ДНК, тем самым гарантируя, что сигнал, который будет детектирован, исходит от молекулы в единичной копии.</td>
<td>быстрой амплификации концов кДНК).

Эталонный ответ
Метод позволяет получить последовательность транскрипта РНК от небольшой известной последовательности внутри транскрипта до 5'-конца (5' RACE-PCR) или 3'-конца (3' RACE-PCR) РНК. К молекуле мРНК пришивают специальный адаптер к 5-концу, затем с помощью специализированного полиА праймера, несущего другой адаптер на 3’-конце, синтезируют специальную кДНК, фланкированную известными нуклеотидными последовательностями, на которые имеются комплиментарные праймеры. С использованием данных праймеров и праймеров комплиментарных известной последовательности внутри мРНК проводят две ПЦР и таким образом восстанавливают полную последовательность целевой РНК после секвенирования полученных ампликонов.</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr>
<td></td>
<td>ИДК _{ПК2.2}
Способен профессионально работать с исследовательским, испытательным оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ</td>
<td>Задание 17
Установите соответствие между видом ПЦР и областью ее применения:
<table><tr><th>ПЦР</th><th>Область применения</th></tr><tr><td>1) Suicide PCR</td><td>а) Генная инженерия</td></tr><tr><td>2) qPCR</td><td>б) Медицина и диагностика</td></tr><tr><td>3) dPCR</td><td>в) Почвенная микробиология</td></tr><tr><td>4) Сборочная ПЦР</td><td>г) Палеонтология</td></tr></table>
Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:
<table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>
Правильный ответ
<table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr><tr><td>г</td><td>б</td><td>в</td><td>а</td></tr></table></td>
<td>Задание 18
Расположите в правильной последовательности виды ПЦР по времени их появления начиная самого раннего:
а) Мультиплексная ПЦР
б) Стандартная ПЦР
в) Цифровая (дПЦР)
г) LAMP-ПЦР
д) кПЦР
Ответ:
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>
Правильный ответ
<table><tr><td>б</td><td>а</td><td>д</td><td>в</td><td>г</td></tr></table></td>
<td>Задание 19
Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант, обоснуйте свой выбор:
Какие из перечисленных видов ПЦР не требует предварительного выделения ДНК?
а) Colony PCR
б) кПЦР
в) BridgePCR
г) RACE-PCR
д) LAMP-PCR
е) Direct PCR

Ответ: _____
Обоснование_____

Правильный ответ:
а), б)
Обоснование: В ПЦР с бактериальной культурой используется непосредственно колония, взятая с чашки Петри, а для DirectPCR используется кусочек растительной или животной ткани, который непосредственно помещается в ПЦР смесь без предварительного выделения ДНК.</td>
<td>Задание 20
Опишите принцип работы и устройство современного классического амплификатора ДНК.

Эталонный ответ
Классический амплификатор ДНК (термоциклер, ДНК-амплификатор) — прибор для проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР), позволяющий синтезировать в пробирке множество копий определённого фрагмента ДНК из исходного образца. Работа амплификатора основана на автоматическом проведении многочисленных циклов изменения температуры, необходимых для реакции амплификации.
К элементам устройства классического амплификатора ДНК относятся:
Термоблок — служит для фиксации реакционных пробирок и передачи тепла. Может быть твердотельным (блок из сплава с высокой теплопроводностью) или роторным (воздушное термостатирование).
Система термостатирования— оснащена элементами Пельтье с вентилятором и радиатором, благодаря которым температура может</td>
</tr>
</table>

					изменяться достаточно быстро и при этом оставаться стабильной. **Система управления** — встроенный микрокомпьютер, который контролирует температурный режим согласно программе амплификации. **Термостатирующая крышка –** обеспечивает нагрев крышек пробирок до 95-100℃ для предотвращения образования конденсата и испарения ПЦР смеси.

	ИДК ПК2.3 Владеет статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные компьютерные программные комплексы; представлять результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.	**Задание 21** Установите соответствие между типом красителя и областью его применения: Краситель / Применение 1) Бромистый этидий — а) кПЦР 2) BigDye — б) Электрофорез белков 3) ROX — в) Секвенирование ДНК 4) Coomasie G — г) Электрофорез НК Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами: 1) 2) 3) 4) **Правильный ответ** 1) 2) 3) 4) г в а б	**Задание 22** Расположите в правильной последовательности компоненты ПЦР в порядке увеличения их объема в смеси: а) Полимераза б) Праймеры в) $MgCl_2$ г) Буфер д) Вода Ответ: **Правильный ответ** д г в б а	**Задание 23** Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант, обоснуйте свой выбор: Какое из перечисленного программного обеспечения используется для дизайна праймеров для кПЦР? а) BLAST б) Beacon Designer в) Primer3 г) Sequencher д) MEGA е) SnapGene Ответ: _____ Обоснование_____ **Правильный ответ:** **б)** **Обоснование:** Из перечисленного программного обеспечения только Beacon Designer обладает всем необходимым функционалом для качественного дизайна праймеров для кПЦР.	**Задание 24** Опишите принцип работы количественной ПЦР (кПЦР). **Эталонный ответ** Количественная полимеразная цепная реакция (кПЦР, или ПЦР в реальном времени, Real-time PCR, qPCR) — это лабораторный метод, основанный на классической ПЦР, который позволяет не только обнаруживать наличие целевой нуклеотидной последовательности в образце, но и измерять количество её копий с высокой точностью. В кПЦР используются специальные флуоресцентные зонды или интеркалирующие красители, которые связываются с амплифицированной ДНК и излучают свет при возбуждении. Флуоресцентный сигнал, проходящий через специальную пленку или прозрачную крышку пробирки, регистрируется специальной камерой после каждого цикла, что позволяет отслеживать нарастание количества продукта в режиме реального времени. Оценка может быть количественной (измерение количества копий матрицы) и относительной (измерение относительно внесённой ДНК или дополнительных калибровочных генов).

Задания для тестирования

Вариант 2

<table>
<tr><td rowspan="2">Индекс и содержание формируемой компетенции</td><td rowspan="2">Индикаторы компетенций</td><td colspan="4">Тип задания для промежуточной аттестации</td></tr>
<tr><td>Задание закрытого типа на установление соответствия</td><td>Задание закрытого типа на установление последовательности</td><td>Задание комбинированного типа с выбором одного или нескольких верных ответов из предложенных и аргументацией выбора</td><td>Задание открытого типа с развернутым ответом</td></tr>
<tr>
<td>ПК-1
Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ</td>
<td>ИДК _{ПК 1.1}
Знает актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности</td>
<td>Задание 1
Установите соответствие между этапом синтеза праймеров и его описанием:
<table><tr><td>Этап</td><td>Описание</td></tr><tr><td>1) Выбор целевого участка ДНК</td><td>а) Выбор длины паймеров, температуры отжига и плавления, анализ содержания GC пар, проверка на димеризацию и самодимеризацию, а также на отсутствие шпилек.</td></tr><tr><td>2) Расчет параметров и характеристик праймеров</td><td>б) BLAST анализ против генома вида. Проверка на отсутствие off-target сайтов и гомологии с псевдогенами.</td></tr><tr><td>3) Оценка специфичности</td><td>в) Тест праймеров с</td></tr></table></td>
<td>Задание 2
Расположите в правильной последовательности этапы деконтаминации ПЦР лаборатории:
а) Утилизация контаминированных материалов
б) Верификация чистоты и профилактика
в) Диагностика контаминации
г) УФ-облучение и рециркуляция воздуха
д) Механическая и химическая очистка поверхностей

Ответ
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>
Правильный ответ
<table><tr><td>в</td><td>а</td><td>д</td><td>г</td><td>б</td></tr></table></td>
<td>Задание 3
Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильные варианты, обоснуйте свой выбор:
Какие из перечисленных видов амплификации ДНК не являются по сути ПЦР?
а) Амплификация по типу катящегося кольца
б) кПЦР
в) LAPM
г) RACE ПЦР
д) Классическая ПЦР
е) дПЦР (Digital PCR)
Ответ: _____
Обоснование_____

Правильный ответ:
а), в)
Обоснование:
Отличительной чертой ПЦР является увеличение количества ДНК в геометрической прогрессии. В амплификации по типу катящегося кольца и</td>
<td>Задание 4
Опишите сферу применения и особенности так называемой Suicide PCR.

Эталонный ответ
«Suicide PCR» — метод полимеразной цепной реакции, при котором любую комбинацию праймеров используют только один раз (отсюда название «самоубийство»). Праймеры всегда нацелены на геномный регион, который ранее не амплифицировался с помощью этого праймера или любого другого набора праймеров. Это обеспечивает отсутствие загрязняющей ДНК от предыдущих реакций ПЦР, которая могла бы дать ложные положительные результаты. Обычно «Suicide PCR» используют в исследованиях, где важно избежать ложных</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>большого массива информации по биологическим объектам</td>
<td></td>
<td>
<table>
<tr><td></td><td>помощью in silico ПЦР. Заказ или синтез праймеров и их эмпирическая проверка.</td></tr>
<tr><td>4) Валидация и синтез</td><td>г) Анализ генетической базы данных для поиска региона интереса.</td></tr>
</table>

Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:
<table>
<tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Правильный ответ
<table>
<tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr>
<tr><td>г)</td><td>а)</td><td>б)</td><td>в)</td></tr>
</table>
</td>
<td></td>
<td>LAMP методе не наблюдается увеличение количества ДНК в геометрической прогрессии.</td>
<td>положительных результатов и обеспечить специфичность амплифицированного фрагмента. Например, в палеонтологии при изучении сохранённого генетического материала из останков древних организмов.</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr>
<td></td>
<td>ИДК _{ПК 1.2}
Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.</td>
<td>Задание 5
Установите соответствие между этапом проектирования ПЦР лаборатории и его описанием:
<table><tr><th>Этап</th><th>Описание</th></tr><tr><td>1) Анализ требований и планирование</td><td>а) Разделение на 3–4 зоны: 1) прием/первичная обработка; 2) выделение НК («чистая»); 3) приготовление смесей/амплификация; 4) анализ результатов.</td></tr><tr><td>2) Зонирование помещений</td><td>б) Вентиляция (HEPA-фильтры, 10–15 м³/ч на человека), УФ-лампы, автоклавы, водоочистка (Type I), электроснабжение (UPS). Давление воздуха: «чистая» зона > амплификация > «грязная».</td></tr><tr><td>3) Проектирование инженерных систем</td><td>в) Определение объема работ (qPCR, RT-PCR, количество проб/день), выбор типа лаборатории (BSL-1/2). Разработка технического</td></tr></table></td>
<td>Задание 6
Расположите в правильной последовательности этапы дизайна праймеров:
а) Проверка самокомплементарности и димеризации
б) Валидация и синтез
в) Расчет параметров праймера (Tm, содержание GC, длина)
г) Оценка специфичности
д) Выбор целевого участка ДНК

Ответ
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>
Правильный ответ
<table><tr><td>д</td><td>в</td><td>а</td><td>г</td><td>б</td></tr></table></td>
<td>Задание 7
Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант, обоснуйте свой выбор:
Какой математический принцип лежит в основе классической ПЦР?
а) Геометрическая прогрессия
б) Арифметическая прогрессия
в) Факториал
г) Экспоненциальная зависимость
д) Логарифмическая зависимость
е) Линейная зависимость
Ответ: _____
Обоснование_____

Правильный ответ:
а)
Обоснование:
В основе классической ПЦР лежит принцип геометрической прогрессии, так как в идеальных условиях увеличение копий ДНК на каждом цикле происходит в два раза.</td>
<td>Задание 8
Опишите особенности организации вентиляции в ПЦР лаборатории.
Эталонный ответ
При организации ПЦР лаборатории необходимо исключить воздухообмен между помещениями, в особенности между помещением для детекции продуктов амплификации (пост-ПЦР-помещением) и остальными комнатами лаборатории. Этого можно достичь за счет разницы давлении воздуха, создаваемой при помощи разных мощностей приточной и вытяжной вентиляций.</td>
</tr>
</table>

		задания с расчетом потоков (образцы → амплификация → детекция).			
		4) Оснащение оборудованием	г) Закупка термоциклеров, ламинарных боксов (класс II), спектрофотометров, оборудования для электрофореза.		
		5) Валидация и ввод в эксплуатацию	д) Протоколирование контаминации (отрицательные контроли), обучение персонала, калибровка оборудования.		

Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:

1)	2)	3)	4)	5)

Правильный ответ

1)	2)	3)	4)	5)
в)	а)	б)	г)	д)

	ИДК $_{ОПК-1.3}$ Владеет навыками творческого применения методологических подходов для	**Задание 9** Установите соответствие между этапом отбора биоматериала на месте преступления и его описанием:	**Задание 10** Расположите в правильной последовательности этапы проектирования ПЦР лаборатории:	**Задание 11** Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант, обоснуйте свой выбор: Какой математический принцип лежит в основе	**Задание 12** Опишите принцип работы LAMP амплификации ДНК **Эталонный ответ** LAMP (Loop-mediated Isothermal Amplification, петлевая изотермическая

Этап	Описание

	разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности	1) Подготовка криминалиста	а) Визуальный/УФ-поиск следов крови, слюны, спермы, волос, кожи под ногтями. Фиксация фото/видео с привязкой к месту.	а) Зонирование помещений б) Оснащение оборудованием в) Анализ требований и планирование г) Валидация и ввод в эксплуатацию д) Проектирование инженерных систем Ответ | | | | | | **Правильный ответ** | в | а | д | б | г |	амплификации по типу катящегося кольца? а) Геометрическая прогрессия б) Арифметическая прогрессия в) Факториал г) Экспоненциальная зависимость д) Логарифмическая зависимость е) Линейная зависимость Ответ: _____ Обоснование_____ **Правильный ответ: б)** **Обоснование:** В основе амплификации по типу катящегося кольца лежит принцип арифметической прогрессии. Каждый оборот плазмиды внутри полимеразы увеличивает содержание целевой последовательности в амплифицируемой длинной молекуле на одну единицу, что соответствует принципу арифметической прогресии.	амплификация) — метод амплификации ДНК при постоянной температуре (60–65°C) без термоциклера. Он использует 4–6 праймеров и полимеразу с вытесняющей активностью (Bst из *Bacillus stearothermophilus*). Реакция делится на три этапа, где праймеры создают петлевые структуры для экспоненциальной амплификации (10^9–10^{10} копий за 30–60 мин).
		2) Осмотр и обнаружение биоматериала	Изъятие следов вместе носителем (одежда, окурки), вырезка/соскоб участка со следами ДНК, смыв стерильным физраствором (для гладких поверхностей).				
		3) Изъятие следов	в) Герметизация образцов в бумажные («дышащие») пакеты/конверты. Хранение образцов при +4°C, доставка в лабораторию в течение 48 ч.				
		4) Первичная обработка	г) Надеть СИЗ (перчатки, маска, бахилы, одноразовый комбинезон). Исключить собственную ДНК-контаминацию, использовать				

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>
<table>
<tr><td></td><td>стерильные инструменты.</td></tr>
<tr><td>5) Упаковка и транспортировка</td><td>д) Сушка влажных образцов при комнатной температуре (для предотвращения микробной деградации). Маркировка (дата, место, тип следа).</td></tr>
</table>
Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:
<table>
<tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td><td>5)</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Правильный ответ
<table>
<tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td><td>5)</td></tr>
<tr><td>г)</td><td>а)</td><td>б)</td><td>д)</td><td>в)</td></tr>
</table>
</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>ПК-2
Способен планировать, организовывать и контролировать проведение исследований, выбирать методы и средства решения поставленных задач, строить математические модели, осваивать новые информационные и программные ресурсы, получать научные результаты</td>
<td>ИДК _{ПК 2.1}
Знает классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа</td>
<td>Задание 13
Установите соответствие между этапом выделения ДНК и его описанием:
<table>
<tr><th>Этап</th><th>Описание</th></tr>
<tr><td>1) Лизис клеток</td><td>а) Фенол-хлороформная экстракция. ДНК переходит в водную фазу, белки/липиды — в органическую. Центрифугирование разделяет слои.</td></tr>
</table>
</td>
<td>Задание 14
Расположите в правильной последовательности этапы отбора образцов биоматериала на месте преступления для проведения ДНК анализа:
а) Осмотр и обнаружение биоматериала
б) Первичная обработка
в) Упаковка и транспортировка
г) Подготовка криминалиста</td>
<td>Задание 15
Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант, обоснуйте свой выбор: Какой математический принцип лежит в основе методики LAMP?
а) Геометрическая прогрессия
б) Арифметическая прогрессия
в) Факториал
г) Экспоненциальная зависимость
д) Логарифмическая зависимость
е) Линейная зависимость</td>
<td>Задание 16
Опишите принцип работы урацил-ДНК-гликозилазы в ПЦР
Эталонный ответ
Урацил-ДНК-гликозилаза (УДГ) используется в ПЦР для борьбы с контаминацией реакционной смеси продуктами ранее выполненных ПЦР. Алгоритм использования УДГ:
1. В реакционных ПЦР-смесях частично или полностью заменяют dTTP на dUTP, в результате все получающиеся ампликоны</td>
</tr>
</table>

с использованием современных методов, оборудования, вычислительных комплексов в области своей профессиональной деятельности, готовить тексты отчетной документации и публикаций.	научных результатов	2) Удаление белков и примесей 3) Осаждение ДНК 4) Промывка 5) Растворение и контроль б) Добавление смеси этанола и изопропанола. ДНК выпадает в осадок. в) Промывка осадка ДНК 70%-м этанолом. Удаление солей, РНК, примесей. Сушка ДНК. г) Растворение осадка ДНК в ТЕ-буфере или воде. Оценка концентрации и чистоты препарата ДНК. д) Разрушение клеточных мембран и стенок лизисным буфером. Высвобождение ДНК из ядер/цитоплазмы, денатурация белков. Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами: 1) 2) 3) 4) 5) **Правильный ответ** 1) 2) 3) 4) 5) д) а) б) в) г)	д) Изъятие следов Ответ | | | | | | **Правильный ответ** г а д б в	Ответ: _____ Обоснование_____ **Правильный ответ: в)** **Обоснование:** LAMP (изотермическая амплификация с использованием петли) не использует простую геометрическую прогрессию, характерную для традиционной ПЦР. Вместо этого он обеспечивает быструю амплификацию за счет более сложного автокаталитического процесса, включающего множество праймеров и вытеснение цепей, который в математике описывается как факториал.	содержат урациловые основания. 2. УДГ выщепляет урацил из ампликонов, попавших из предыдущих амплификаций. 3. Все ампликоны, попавшие в реакционную смесь из предыдущих амплификаций, содержат урацил и перестают быть матрицами для ДНК-полимераз.

	ИДК ПК2.2 Способен профессионально работать с исследовательским, испытательным оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ	**Задание 17** Установите соответствие между этапом выделения ПЦР продукта из агарозного геля и его описанием: 1) Горизонтальный электрофорез ПЦР продукта — а) Окраска агарозного геля (например, бромидом этидия), облучение геля с окрашенной ДНК УФ-светом. 2) Визуализация ПЦР продукта в агарозном геле — б) Инкубирование вырезанного фрагмента агарозного геля в специальном буфере для растворения агарозы и высвобождения ДНК. 3) Вырезание полосы ПЦР продукта из генля — в) Изъятие кусочка агарозы, содержащего ПЦР продукт, из геля с помощью скальпеля или специального наконечника для дозатора. 4) Растворение геля — г) Разделение ПЦР продуктов в агарозном геле (0,7–1,5%) с помощью горизонтальног	**Задание 18** Расположите в правильной последовательности этапы выделения ДНК: а) Осаждение ДНК б) Растворение ДНК и контроль качества выделения в) Лизис клеток г) Промывка д) Удаление белков и примесей Ответ | | | | | | |---|---|---|---|---| | | | | | | **Правильный ответ** | в | д | а | г | б |	**Задание 19** Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант, обоснуйте свой выбор: Продукт каких из перечисленных методов амплификации ДНК нельзя клонировать в векторе? а) LAMP б) кПЦР в) RACE ПЦР г) дПЦР (Digital PCR) д) Эмульсионная ПЦР е) *in silico* ПЦР Ответ: _____ Обоснование_____ **Правильный ответ: а), д), е)** **Обоснование:** В результате LAMP амплификаии ДНК образуются множественные петли и вытесненные цепи, соединенные в длинные многоцепочечные агрегаты с несколькими петлевыми доменами. Такие структуры нельзя клонировать в классическом векторе. В эмульсионной ПЦР в качестве продуктов получаются одноцепочечные молекулы ДНК, которые пришиты к шарику-основанию. Такие	**Задание 20** Приведите пример программ, используемых для дизайна праймеров и кратко опишите их преимущества **Эталонный ответ** Основные пакеты программ для дизайна и анализа праймеров ПЦР: **Онлайн-инструменты:** 1) Primer-BLAST (NCBI): Интегрирует Primer3 и BLAST для специфичности, визуализация связывания. 2) IDT OligoAnalyzer: Анализ димеров, шпилек, Tm, ΔG; 3) BatchPrimer3: Массовый дизайн для множества последовательностей. **Десктопные программы** 1) Primer3 (Primer3Plus): Классика для расчета Tm, GC, самокомплементарности. 2) SnapGene: Визуализация векторов, автоматический дизайн праймеров, включая сайты для клонирования. 3) FastPCR: Универсальный анализ (*in silico* ПЦР, выравнивание, LAMP). **Специализированные** 1) Oligo 7: Коммерческий софт для сложных дизайнов (мультиплекс, qPCR). 2) Benchling: Облачная платформа для разработки праймеров, дизайн последовательностей для CRISPR.

		<table><tr><td></td><td>о гель-электровореза.</td></tr><tr><td>5) Очистка ПЦР продукта на спин-колонка и его растворение в буфере или воде</td><td>д) Пропускание раствора агарозы с ПЦР продуктом через спин-колонку с кремниевой мембраной. Промывка этанолом, сушка и растворение чистого ПЦР продукта в воде или буфере.</td></tr></table> Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами: <table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td><td>5)</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> **Правильный ответ** <table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td><td>5)</td></tr><tr><td>г)</td><td>а)</td><td>в)</td><td>б)</td><td>д)</td></tr></table>		структуры также нельзя клонировать в векторе. *In silico* ПЦР – это виртуальная полимеразная цепная реакция (электронная ПЦР). Ее продукты виртуальны и не могут быть физически клонированы.	
	ИДК $_{ПК2.3}$ Владеет статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные	**Задание 21** Установите соответствие между компонентом ПЦР реакции и его функцией: <table><tr><th>Компонент</th><th>Функция</th></tr><tr><td>1) ДНК-матрица</td><td>а) Являются строительными блоками для новой цепи ДНК.</td></tr><tr><td>2) dNTPs (dATP, dTTP, dCTP, dGTP)</td><td>б) Термостабильный фермент, катализирующий синтез ДНК</td></tr></table>	**Задание 22** Расположите в правильной последовательности этапы выделения ПЦР продукта из агарозного геля: а) Вырезание полосы ПЦР продукта из геля б) Электрофорез ПЦР продукта в) Очистка ПЦР продукта на спин-колонка и его	**Задание 23** Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант, обоснуйте свой выбор: Какие из перечисленных полимераз обладают сильной вытесняющей активностью? а) Taq-полимераза б) Pol I - полимераза в) Bst-полимераза г) Tth-полимераза д) Pfu-полимераза е) Phi29-полимераза	**Задание 24** Опишите основные принципы и правила дизайна праймеров для ПЦР **Эталонный ответ** Дизайн праймеров для ПЦР — ключевой этап, обеспечивающий специфичность, эффективность и отсутствие артефактов. Основные принципы основаны на физико-химических свойствах олигонуклеотидов длиной 18–25 нуклеотидов.

	компьютерные программные комплексы; представлять результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.		растворение в буфере или воде г) Визуализация ПЦР продукта в геле д) Растворение геля Ответ | | | \

Критерии оценки результатов тестирования

№	Тип задания	Критерии оценки	Результат оценивания
1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции одного столбца верно соотнесены с позициями другого столбца)	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Совпадение более половины вариантов с верным ответом – 0,5 балла Все остальные случаи – 0 баллов
2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указана цифра (буква) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указаны цифры (буквы) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Совпадение более половины вариантов с верным ответом – 0,5 балла Все остальные случаи – 0 баллов
5	Задание открытого типа с развернутым ответом	Считается верным, если ответ совпадает с эталонным ответом по содержанию и полноте	Полное соответствие эталонному ответу – 1 балл Соответствие общей сути эталонного ответа – 0,5 балла Все остальные случаи – 0 баллов

Процент результативности	Оцениваемые компетенции	Оценка	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
86 % - 100 %	ПК-1 ПК-2	5	отлично
71 % - 85 %		4	хорошо
51 % - 70 %		3	удовлетворительно
0 % - 50 %		2	неудовлетворительно

Разработчик:

доцент Павличенко В.В.

(подпись)