|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ

«ГЕНОМНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

г. Новосибирск 2023

Конкурсное задание разработано экспертным сообществом и утверждено Менеджером компетенции, в котором установлены нижеследующие правила и необходимые требования владения профессиональными навыками для участия в соревнованиях по профессиональному мастерству.

**Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:**

[1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ 2](#_Toc124422965)

[1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРЕБОВАНИЯХ КОМПЕТЕНЦИИ 2](#_Toc124422966)

[1.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ СПЕЦИАЛИСТА ПО КОМПЕТЕНЦИИ «\_\_\_\_\_\_\_\_\_» 2](#_Toc124422967)

[1.3. ТРЕБОВАНИЯ К СХЕМЕ ОЦЕНКИ 4](#_Toc124422968)

[1.4. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИИ 4](#_Toc124422969)

[1.5.2. Структура модулей конкурсного задания (инвариант/вариатив) 7](#_Toc124422970)

[2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ 8](#_Toc124422971)

[2.1. Личный инструмент конкурсанта 8](#_Toc124422972)

[3. Приложения 8](#_Toc124422973)

**ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ**

*1. ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота.*

*2. ПЦР – полимеразная цепная реакция.*

1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРЕБОВАНИЯХ КОМПЕТЕНЦИИ

Требования компетенции (ТК) «Геномная инженерия» определяют знания, умения, навыки и трудовые функции, которые лежат в основе наиболее актуальных требований работодателей отрасли.

Целью соревнований по компетенции является демонстрация лучших практик и высокого уровня выполнения работы по соответствующей рабочей специальности или профессии.

Требования компетенции являются руководством для подготовки конкурентоспособных, высококвалифицированных специалистов / рабочих и участия их в конкурсах профессионального мастерства.

В соревнованиях по компетенции проверка знаний, умений, навыков и трудовых функций осуществляется посредством оценки выполнения практической работы.

Требования компетенции разделены на четкие разделы с номерами и заголовками, каждому разделу назначен процент относительной важности, сумма которых составляет 100.

## 1.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ СПЕЦИАЛИСТА ПО КОМПЕТЕНЦИИ «ГЕНОМНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

*Таблица №1*

**Перечень профессиональных задач специалиста**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Раздел** | **Важность в %** |
| 1 | **Организация работы, владение инструментом и оборудованием**  | 37 |
| - Специалист должен знать и понимать:* принципы создания и назначение генно-инженерной лаборатории;
* предназначение всех помещений и зон генно-инженерной лаборатории;
* принципы работы с оборудованием и инструментами, применяемыми в генно-инженерной лаборатории;
* правила соблюдения условий работы для предотвращения контаминации;
* Правила ведения и оформления рабочего журнала и оформления результатов.
 |  |
| - Специалист должен уметь:* использовать средства индивидуальной защиты, а также ухаживать за ними;
* организовывать рабочее место;
* проводить приготовление и дозирование реагентов;
* работать с оборудованием и инструментами генно-инженерной лаборатории *(в т.ч. автоматический дозатор, амплификатор, твердотельный термостат, камера для электрофореза, весы, центрифуга-вортекс, микроцентрифуга, суховоздушный терморстат, спектрофотометр, ламинарный бокс)*;
* проводить уборку рабочего места, утилизировать расходные материалы, растворы и реактивы в соответствии с инструкциями.
 |  |
| 2 | **Технология работы с культурами микроорганизмов** | 15 |
| - Специалист должен знать и понимать:* значение микроорганизмов в природе, в жизни человека и животных;
* основные группы микроорганизмов, их классификацию;
* принципы составления питательных сред для культивирования микроорганизмов (бактерий и дрожжей);
* основные способы приготовления и использования компетентных клеток бактерий;
* основные приемы приготовления питательных сред принципы использования антибиотиков;
* методы приготовления антибиотиков;
* основные дезинфицирующие растворы, методы их изготовления, использования и хранения.
 |  |
| - Специалист должен уметь:* обеспечивать асептические условия работы с биоматериалами;
* готовить, применять и хранить дезинфицирующие растворы;
* готовить, разливать и хранить питательные среды;
* готовить и хранить антибиотики для питательных сред;
* проводить посевы различными инструментами;
* готовить музейную культуру;
* проводить забор образцов клонов для анализа;
* готовить компетентные клетки *E.coli*;
* нарабатывать и концентрировать клетки микроорганизмов для последующей обработки;
* проводить трансформацию компетентных клеток микроорганизмов.
 |  |
| 3 | **Технология работы с биоинформатическими программами**  | 8 |
| - Специалист должен знать и понимать:* ключевые понятия и методы молекулярной биологии;
* принципы организации и работы генов;
* принципы организации и работы с базами данных нуклеотидных последовательностей;
* основные инструменты биоинформатических программ и их назначение;
* правила проведения теоретических расчетов для генно-инженерных работ.
 |  |
| - Специалист должен уметь:* анализировать последовательности ДНК с применением биоинформатических программ;
* анализировать сайты рестрикции и открытые рамки считывания в целевом гене;
* определять длину рестрикционных фрагментов;
* определять праймеры для проведения амплификации;
* строить рестрикционные карты;
* составлять план генно-инженерной работы.
 |  |
| 4 | **Технология работы с ДНК** | 24 |
| - Специалист должен знать и понимать:* принципы и методы выделения нуклеиновых кислот из разных источников;
* способы определения концентрации препарата ДНК, степени его чистоты и качества;
* способы очистки и концентрирования ДНК;
* принципы проведения ферментативных реакций - полимеразной цепной реакции, реакции рестрикции, реакции лигирования;
* принципы проведения расчетов для приготовления реакционных смесей.
 |  |
| - Специалист должен уметь:* определять метод выделения ДНК в зависимости от типа представленного образца (осадок бактериальной культуры, фрагмент в агарозном или акриламидном геле и др);
* применять различные методы определения концентрации препарата ДНК в зависимости от имеющихся реактивов и оборудования;
* применять различные методы очистки и концентрирования препарата ДНК, в зависимости от источника загрязнения и исходного состояния препарата;
* составлять реакционные смеси используя компоненты ферментативных реакций (полимеразная цепная реакция, лигирование, рестрикция) в порядке, обеспечивающем их полную работоспособность;
* соблюдать заданный протокол проведения ферментативной реакции;
* анализировать результаты проведенных ферментативных реакций.
 |  |
| 5 | **Технология гель-электрофореза** | 16 |
| - Специалист должен знать и понимать:* Теоретические основы методов разделения нуклеиновых кислот с помощью электрофореза;
* Принципы и особенности различных типов электрофореза;
* Особенности применения того или иного типа геля;
* Принцип выбора типа и концентрации буфера для проведения электрофореза.
 |  |
| - Специалист должен уметь:* подбирать тип и концентрацию геля, оптимальные для разделения фрагментов ДНК;
* подбирать оптимальный тип и концентрацию буфера для электрофореза;
* подбирать краситель для внесения образца в зависимости от задачи электрофореза;
* подбирать параметры электрического тока в зависимости от типа геля и задачи электрофореза;
* пользоваться современными способами фиксации и документирования результатов электрофореза.
 |  |

## 1.3. ТРЕБОВАНИЯ К СХЕМЕ ОЦЕНКИ

Сумма баллов, присуждаемых по каждому аспекту, должна попадать в диапазон баллов, определенных для каждого раздела компетенции, обозначенных в требованиях и указанных в таблице №2.

*Таблица №2*

**Матрица пересчета требований компетенции в критерии оценки**

|  |  |
| --- | --- |
| **Критерий/Модуль** | **Итого баллов за раздел ТРЕБОВАНИЙ КОМПЕТЕНЦИИ** |
| **Разделы ТРЕБОВАНИЙ КОМПЕТЕНЦИИ** |  | **A** | **Б** | **В** | **Г** |  |
| **1** | 4 | 5 | 16 | 12 | 37 |
| **2** | 12 | 0 | 2 | 1 | 15 |
| **3** | 0 | 8 | 0 | 0 | 8 |
| **4** | 0 | 6 | 8 | 10 | 24 |
| **5** | 0 | 0 | 8 | 8 | 16 |
| **Итого баллов за критерий/модуль** | 16 | 19 | 34 | 31 | **100** |

1.4. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИИ

Оценка Конкурсного задания будет основываться на критериях, указанных в таблице №3:

*Таблица №3*

**Оценка конкурсного задания**

|  |  |
| --- | --- |
| **Критерий** | **Методика проверки навыков в критерии** |
| **А** | **Проведение микробиологического посева** | Оценивается:* организация работы, владение инструментами и оборудованием (в том числе навыки, соблюдение асептики и антисептики) – суммарно 4 б.*За неграмотное использование оборудования, нарушения техники безопасности, асептики и антисептики участник штрафуется на 0,5 б.- 4 б. в зависимости от критичности нарушений*;
* технология работы с биообразцами, выделения целевых культур микроорганизмов, навыки по приготовлению культуральных сред, проведению посева.

*Итоговая оценка проводится по качеству посева на следующий день или через несколько дней по факту появления отдельных колоний микроорганизмов.**За нарушения техники безопасности, неверную методологию эксперимента, отсутствие результата участник штрафуется на 0,5 б.- 12 б. в зависимости от критичности нарушений.*Всего – 12 б. |
| **Б** | **Планирование генно-инженерного эксперимента** | Оценивается:* знание и понимание ключевых понятий молекулярной биологии, организации и работы генов и сути основных методов генно-инженерных работ;
* навыки работы с современными биоинформатическими программами и базами данных.

В рабочем журнале должны быть описаны основные этапы эксперимента с указанием подобранных параметров для каждого этапа работы. *Итоговая оценка проводится по соответствию исходной задаче теоретических рассчитанных конкурсантом параметров, таких как:* * *сборка нуклеотидной последовательности;*
* *размер рестрикционных фрагментов;*
* *полнота разработанного плана генно-инженерных работ.*

Всего – 19 б. |
| **В** | **Анализ образцов на наличие целевого гена методом ПЦР** | Оценивается: * организация работы;
* владение инструментами и оборудованием для проведения полимеразной цепной реакции;
* знание и понимание принципов ферментативных реакций;
* навыки по отбору образцов культур, подбору методов выделения ДНК, составления реакционных смесей и соблюдения протокола реакции, знание теоретических основ разделения нуклеиновых кислот, навыки проведения гель-электрофореза, анализа результатов полимеразной цепной реакции.

*Итоговая оценка производится по качеству задокументированного геля, и корректному определению образцов, содержащих целевой участок целевого гена.**За нарушения техники безопасности, неверную методологию эксперимента, некорректный результат участник штрафуется на 0,5 б.- 34 б. в зависимости от критичности нарушений.*Всего – 34 б. |
| **Г** | **Рестрикционный анализ**  | Оценивается:* организация работы;
* владение инструментами и оборудованием для проведения реакции рестрикции;
* знание и понимание принципов ферментативных реакций;
* навыки составления реакционных смесей и соблюдения протокола реакции;
* знание теоретических основ разделения нуклеиновых кислот, навыки проведения гель-электрофореза и анализа результатов рестрикционного анализа.

*Итоговая оценка проводится по соответствию экспериментально полученных рестрикционных фрагментов анализируемого образца теоретически рассчитанным количеству и длинам фрагментов.**За нарушения техники безопасности, неверную методологию эксперимента, некорректный результат участник штрафуется на 0,5 б.- 31 б. в зависимости от критичности нарушений.*Всего – 31 б. |

**1.5. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ**

Возрастной ценз: 16–22 года.

Общая продолжительность Конкурсного задания[[1]](#footnote-1): 15 ч.

Количество конкурсных дней: 3 дня

Оценка знаний участника проводится через практическое выполнение модулей, входящих в Конкурсное задание. При выполнении каждого из модулей, участники демонстрируют соответсвие своих навыков требованиям компетенции. Модуль А проверяет знания, умения и навыки участников, соответствующие 1 и 2 разделу требований компетенции. При выполнении Модуля Б участники демонстрируют знания, умения и навыки, соответствующие 1, 3 и 4 разделу требований компетенции. Задания Модулей В и Г нацелены на проверку критериев, соответствующих 1, 2, 4 и 5 разделу требований компетенции.

**1.5.1. Разработка/выбор конкурсного задания (ссылка на ЯндексДиск с матрицей, заполненной в Excel)**

Конкурсное задание состоит из 4 модулей (А-Г), каждый из которых является обязательным к выполнению (инвариант). Общее количество баллов конкурсного задания составляет 100.

Обязательная к выполнению часть (инвариант) выполняется всеми регионами без исключения на всех уровнях чемпионатов.

*Таблица №4*

**Матрица конкурсного задания**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обобщенная трудовая функция | Трудовая функция | Нормативный документ/ЗУН | Модуль | Константа/вариатив | ИЛ | КО |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

Инструкция по заполнению матрицы конкурсного задания **(Приложение № 1)**

1.5.2. Структура модулей конкурсного задания (инвариант/вариатив)

**Модуль А*****(Проведение микробиологического посева)****.*

*Время на выполнение модуля:2 часа*

**Описание задания:** Задание состоит в подготовке чашек Петри с агаризованной средой и рассевания музейной культуры *E. coli* методом истощающего штриха.

*Алгоритм работы*

1. Подготовить рабочее место, необходимое оборудование, инструменты и расходные материалы.

2. Подготовить чашки Петри с агаризованной средой, соответствующей рассеваемой культуре.

3. Провести посев клеток из музейной культуры методом истощающего штриха.

4. Убрать рабочую зону.

*Особенности выполнения задания:* задание выполняется при соблюдении условий стерильности.

**Модуль Б *(Планирование генно-инженерного эксперимента).***

*Время на выполнение модуля:3 часа*

**Описание задания:** используя доступные биоиформационные ресурсы (UGENE) и базы данных (NCBI) необходимо провести сборку нуклеотидной последовательности и определить ближайший родственный ген, а также подобрать рестриктазы, позволяющие различить две плазмиды методом рестрикционного анализа.

*Алгоритм работы:*

1. Собрать последовательность 16S рРНК близкую к полной из нескольких файлов \*.AB1, принадлежащих одному микроорганизму.
2. Представить ответ в виде файла формата \*.fas , \*.fasta , \*.fst, \*.fsa . В письменном ответе к модулю указать получившееся количество пар нуклеотидов в финальной последовательности, название ближайшей родственной последовательности и ближайшего валидного родственника (типовую последовательность) с указанием процента сходства и номера доступа GenBank.
3. Подобрать рестриктазы (из предоставленного списка), позволяющие различить две плазмиды методом рестрикционного анализа, с указанием количества и длин образующихся фрагментов.

*Особенности выполнения задания:* данное задание является теоретическим, выполняется при помощи доступных биоинформационных программ (например, UGENE Unipro версия 33) и доступа к базе данных биологических последовательноcтей NCBI GenBank и инструмента BLAST. Цифровые данные секвенирования предоставляются в формате \*.AB1

**Модуль В*****(Анализ образцов на наличие целевого гена методом ПЦР)***

*Время на выполнение модуля:5 часов*

**Описание задания:** биообразец необходимо проверить на наличие целевого гена. В качестве метода детекции в рамках задания используется полимеразная цепная реакция (ПЦР) с селективными праймерами. Визуализацию ПЦР-продуктов и определение их длины может проводиться методом электрофореза.

*Алгоритм работы:*

1. Подготовить рабочее место, необходимое оборудование, инструменты и расходные материалы.
2. Приготовить ПЦР-смесь по заданному протоколу.
3. Произвести отбор биообразца и выделение из него нуклеиновой кислоты (матрица для ПЦР).
4. Провести ПЦР-амплификацию по заданной программе.
5. Разложить реактивы по местам с учетом требований к хранению.
6. Визуализировать результат ПЦР-амплификации с помощью гель-электрофореза, сделать фотографию геля.
7. Убрать рабочее место.

*Особенности выполнения задания:* часть работы выполняется с соблюдением условий стерильности. Работа выполняется в нескольких физически разделенных зонах (зона постановки ПЦР-амплификации и зона проведения гель-электрофореза).

**Модуль Г *(Рестрикционный анализ биологического образца)***

*Время на выполнение модуля:5 часов*

**Описание задания:** провести рестрикционный анализ биологического образца. Проанализировать полученные рестрикционные профили, определить количество сайтов рестрикции и размеры рестрикционных фрагментов.

*Алгоритм работы:*

1. Подготовить рабочее место, необходимое оборудование, инструменты и расходные материалы.
2. Провести выделение ДНК из биологического образца.
3. Приготовить реакционную смесь и провести реакцию рестрикции в соответствии с протоколом.
4. Визуализировать продукты рестрикции при помощи агарозного гель-электрофореза, сделать фотографию геля.
5. На основании полученных рестрикционных профилей определить количество сайтов рестрикции и длину фрагментов ДНК, образовавшихся после проведения рестрикции.

*Особенности выполнения задания:* часть работы выполняется с соблюдением условий стерильности. Задания выполняются в разных зонах конкурсной площадки (зона проведения рестрикционного анализа, зона проведения гель-электрофореза).

## 2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ*[[2]](#footnote-2)*

Часть работы выполняется с соблюдением условий стерильности. Участникам на площадке необходимо носить средства индивидуальной защиты: халат и перчатки.

2.1. Личный инструмент конкурсанта

Участникам на площадке необходимо иметь халат лабораторный хлопчатобумажный, перчатки нитриловые для работы по размеру, медицинский чепчик или одноразовая медицинская шапочка, сменная обувь.

2.2.Материалы, оборудование и инструменты, запрещенные на площадке

Участникам во время соревнований запрещено пользоваться мобильными телефонами.

3. Приложения

Приложение №1 Инструкция по заполнению матрицы конкурсного задания

Приложение №2 Матрица конкурсного задания

Приложение №3 Критерии оценки

Приложение №4 Инструкция по охране труда и технике безопасности по компетенции «Геномная инженерия».

1. *Указывается суммарное время на выполнение всех модулей КЗ одним конкурсантом.* [↑](#footnote-ref-1)
2. *Указываются особенности компетенции, которые относятся ко всем возрастным категориям и чемпионатным линейкам без исключения.* [↑](#footnote-ref-2)