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

**КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ**

**«ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ»**

2025 г.

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……………………………….4](#_heading=h.iepu4dr0jnhx)

[1.1. Общие сведения о требованиях компетенции………………………………...4](#_heading=h.5i4hsna03o8p)

[1.2. Перечень профессиональных задач специалиста по компетенции «](#_heading=h.a6ncqfyhfntc)Исследование новых веществ и материалов[»…………………………………….4](#_heading=h.a6ncqfyhfntc)

[1.3. Требования к схеме оценки…………………………………………………….7](#_heading=h.vemc6ci6cwil)

[1.4. Спецификация оценки компетенции…………………………………………..8](#_heading=h.d9sxcv1va3ix)

[1.5. Конкурсное задание……………………………………………………………..8](#_heading=h.b9gzyo8uarbp)

[1.5.1. Разработка/выбор конкурсного задания……………………………………..9](#_heading=h.28kfksahvw1)

[1.5.2. Структура модулей конкурсного задания (инвариант/вариатив)………….9](#_heading=h.g7x396ycs2my)

[2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ……………………………...14](#_heading=h.jikjib6ymhr0)

[2.1. Личный инструмент конкурсанта…………………………………………….14](#_heading=h.ba3498w7wdh0)

[2.2.Материалы, оборудование и инструменты, запрещенные на площадке…...14](#_heading=h.3phm5cd5v7sd)

2.3. Общие допуски и ограничения

[3. ПРИЛОЖЕНИЯ………………………………………………………………….14](#_heading=h.fie116bd3t1d)

**ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ**

1. ФГОС – Федеральный государственный образовательный стандарт
2. ПС – Профессиональный стандарт
3. КЗ – Конкурсное задание
4. ИЛ – Инфраструктурный лист
5. КО – критерии оценки
6. ОТ– охрана труда
7. ТК – требования компетенции

**1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

**1.1. Общие сведения о требованиях компетенции**

Требования компетенции (ТК) «Исследование новых веществ и материалов» 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 процентов.

**1.2. Перечень профессиональных задач специалиста по компетенции «Исследование новых веществ и материалов»**

Таблица 1

**Перечень профессиональных задач специалиста**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Раздел** | **Важность в %** |
| **1** | **Техника безопасности и организация исследовательской работы** | **15,00** |
| Специалист должен знать и понимать:   * Нормативные документы по технике безопасности и охране труда при проведении работ в исследовательских лабораториях, в том числе при работе с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, агрессивными средами. * Инструкции по эксплуатации оборудования, технические спецификации. * Требования к разработке программы исследования. * Основные принципы планирования эксперимента, бережливой организации работ. * Требования охраны при работе с электрооборудованием. * Требования пожарной безопасности |  |
| Специалист должен уметь:   * Следовать требованиям правил техники безопасности, норм по охране труда и правил противопожарной защиты при работе в исследовательской лаборатории. * Использовать средства индивидуальной защиты и спецодежду по назначению. * Составлять программу исследований, планировать эксперименты. * Поддерживать рабочее место в чистоте и порядке, следовать принципам бережливой организации работ. * Оформлять отчетную документацию о проведении исследовательских работ, патентных исследований в соответствии с нормативной документацией |
| **2** | **Проведение обзора: сбор и анализ данных** | **16,90** |
| Специалист должен знать и понимать:   * Перечень источников информации по теме исследования. * Тенденции развития отрасли, включающие новые технологии и методы. * Методы анализа качества новых материалов. * Методы и оборудование для определения механических характеристик новых материалов. * Методы и оборудование для определения фазового состава и неметаллических включений. * Методы и оборудование для оценки размера зерен, твердости и качества материалов. * Способы установления соответствия качества материалов и продукции ГОСТу. * Инструменты и методы анализа металлов и сплавов. * Проектирование технологии производства металлургической продукции. * Методы и инструменты планирования исследовательской работы |  |
| Специалист должен уметь:   * Правильно определять необходимый для проведения обзора перечень источников информации по теме исследования и уметь ими пользоваться. * Анализировать эффективность методов и оборудования определения свойств материалов. * Определять соответствие продукции заявленных требованиям поставщика и ГОСТа. * Анализировать эффективность методов исследования и планировать действия по повышению их качества. * Анализировать свойства материалов, делать выводы по итогам анализа, составлять планы по корректировке показателей. * Интерпретировать результаты исследований по уровню качества металлургической продукции и соответствия требованиям ГОСТов. * Анализировать техническую документацию |
| **3** | **Проектирование заданных свойств** | **32,70** |
| Специалист должен знать и понимать:   * Принципы выбора материалов используемых для изготовления продукции различного назначения. * Строение и свойства материалов, методы их исследования. * Классификацию материалов, металлов и сплавов, области их применения. * Методики расчета и назначения режимов исследования для различных видов механических испытаний |  |
| Специалист должен уметь:   * Выбирать материалы по их назначению и условиям эксплуатации. * Проводить исследования и испытания материалов. * Рассчитывать и назначать оптимальные режимы механической обработки. * Создавать и корректировать средствами компьютерного проектирования цифровые трехмерные модели изделий. * Выполнять чертежи деталей, общего вида, габаритные и монтажные чертежи по эскизным документам или с натуры |
| **4** | **Моделирование среды и условий работы** | **21,60** |
| Специалист должен знать и понимать:   * Назначение, устройство, принцип действия контрольно-измерительных приборов и автоматики. * Правила эксплуатации контрольно-измерительных приборов и автоматики. * Специализированные и офисные программы. * Графические редакторы. * Оптимальные условия ведения технологического процесса. * Возможность подбора аналогов; * Влияние технологических режимов и свойств сырья на качество продукции. * Физико-химические условия протекания технологического процесса. * Устройство и правила эксплуатации оборудования и исследовательских приборов. * Методы обнаружения дефектов материалов |  |
| Специалист должен уметь:   * Анализировать причины дефектов материалов, разрабатывать мероприятия по их предупреждению и ликвидации. * Проводить экспериментальные работы по отработке режимов и внедрению новых технологических процессов производства новых материалов. * Проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции. * Проводить лабораторные и полупромышленные испытания материалов. * Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования, технологических линий, коммуникаций и средств автоматизации |
| **5** | **Проведение лабораторных исследований и испытаний** | **13,80** |
| Специалист должен знать и понимать:   * Качественный и количественный анализ материалов химическими и физико-химическими методами. * Основы общей, аналитической, физической химии и физико-химических методов анализа. * Методы анализа материалов химическими и физико-химическими методами. * Методы определение механических свойств. * Правила использования оборудования для проведения основных операций химического и механического анализа. * Требования, предъявляемые к качеству проб и проводимых анализов |  |
| Специалист должен уметь:   * Выбирать и обосновывать наиболее оптимальные средства и методы анализа материала. * Последовательно и обдуманно осуществлять анализ в соответствии с требованиями нормативной документации. * Проводить качественный и количественный анализ материалов химическими и физико-химическими методами. * Проводить работы по определению содержания вещества в анализируемых материалах различными методами. * Определять физические и механические свойства материалов. * Находить, анализировать и применять техническую документацию, такую как государственные нормативы, ГОСТы, методические указания, инструкции, спецификации производителей, диаграммы и т. д., необходимую для проведения требуемого анализа |

**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** | **Д** | **Е** |
| **1** | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | **15,00** |
| **2** | 8,70 | 1,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,00 | **16,90** |
| **3** | 2,00 | 13,80 | 3,20 | 9,70 | 0,00 | 4,00 | **32,70** |
| **4** | 0,00 | 0,00 | 19,60 | 0,00 | 2,00 | 0,00 | **21,60** |
| **5** | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,80 | 0,00 | **13,80** |
| **Итого баллов**  **за критерий/**  **модуль** | | **13,20** | **17,50** | **25,30** | **12,20** | **18,30** | **13,50** | **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** | **Определение критически важных свойств материала под решение практической задачи** | Экспертная оценка практических результатов, согласно измеримым и судейским аспектам критериев оценки |
| **Б** | **Цифровая модель материала** | Экспертная оценка практических результатов, согласно измеримым и судейским аспектам критериев оценки |
| **В** | **Симуляционное моделирование материала в заданных условиях** | Экспертная оценка практических результатов, согласно измеримым и судейским аспектам критериев оценки |
| **Г** | **Планирование эксперимента** | Экспертная оценка практических результатов, согласно измеримым и судейским аспектам критериев оценки |
| **Д** | **Исследование механических свойств материала и микроструктуры материала** | Экспертная оценка практических результатов, согласно измеримым и судейским аспектам критериев оценки |
| **Е** | **Презентация и защита стендового доклада о проведенных исследованиях** | Экспертная оценка практических результатов, согласно измеримым и судейским аспектам критериев оценки |

**1.5. Конкурсное задание**

Общая продолжительность Конкурсного задания: 20 часов

Количество конкурсных дней: 3 дня

Вне зависимости от количества модулей, КЗ включает оценку по каждому из разделов требований компетенции.

Оценка знаний конкурсанта проводится через практическое выполнение Конкурсного задания. В дополнение могут учитываться требования работодателей для проверки теоретических знаний / оценки квалификации.

**1.5.1. Разработка/выбор конкурсного задания**

Конкурсное задание состоит из 6 модулей, включает обязательную к выполнению часть (инвариант) – 4 модуля, и вариативную часть - 2 модуля. Общее количество баллов конкурсного задания составляет 100.

**1.5.2. Структура модулей конкурсного задания**

В ходе выполнения всех модулей конкурсного задания конкурсанту необходимо провести этапы исследовательской работы по разработке материала крыла разведывательно-ударного беспилотника с большой продолжительностью полета - БАС самолетного типа:

* анализ научно-технической литературы;
* моделирование свойств материала в цифровых средах;
* экспериментальная апробация прототипа материала.

**Модуль А. Определение критически важных свойств материалов под решение практической задачи (инвариант)**

**Время на выполнение модуля:** 3 часа

**Задание:**

*Описание научно-технической задачи*

БАС (беспилотные летательные аппараты) относятся к тяжелым аппаратам среднего радиуса действия. Материал для проектируемого БАС должен обеспечивать эксплуатацию в условиях ведения боевых действий:

* высокие упруго-прочностные характеристики (прочность до 2500 МПа, модуль упругости до 160 ГПа);
* низкая стоимость производства изделий;
* обеспечение высоких характеристик радиопрозрачности;
* обеспечение эксплуатации в широких температурных границах.

*Характеристики условий эксплуатации и материала БАС*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Условия эксплуатации БАС/БЛА** | **Эксплуатационные свойства** | **Свойства материала** |
| Размах крыла – 16 м;  Длина – 8 м;  Взлетная масса – 1 000 кг;  Боевая нагрузка – до 200 кг;  Максимальная скорость – до 200 км/ч;  Высота полета – 7 500 м;  Продолжительность полета – 24 часа;  Диапазон рабочих температур: от -40 С0 до +40 С0 | Площадь крыла – 45 м.;  Удельная нагрузка на крыло: 280 кг/м2;  Удлинение крыла: 25;  Сужение крыла: 2,8 | Предел прочности, Rm/МПа – 530-540;  Предел текучести, Rp0,2/Мпа – 460-470;  Относительное удлинение, % - не менее 6;  Твердость, HBW – не менее 150 |



Схема БАС

**План выполнения задания**

1. Провести обзор источников информации, в том числе специальной литературы, научных статей, нормативной документации, патентных баз и открытых данных о свойствах материалов.
2. Подготовить отчет о проведении обзора информационных источников о свойствах материалов, результатах их применения в заданных условиях, методах анализа и определении механических, физико-химических свойств. Составить перечень из 5-ти материалов-прототипов, их свойств и особенностей эксплуатации в требуемых условиях.

Результаты предоставляются в форме электронного отчета (обзора источников информации) и стендового плаката заданного образца (приложение 6). Отчет необходимо оформить в соответствии с правилами оформления исследовательских работ, составить список информационных источников и разместить ссылки.

**Модуль Б. Цифровая модель материала (инвариант)**

**Время на выполнение модуля: 4 часа**

**Задание:**

Провести разработку (моделирование) цифровой модели материала.

Подобрать с помощью программного комплекса для моделирования новых материалов химический состав, варианты кристаллической решетки и фазовый состав для каждого прототипа материала под решаемую научно-техническую задачу.

**Необходимо:**

* моделировать химический состав и кристаллическую решетку материалов;
* определить фазовый состав материала;
* провести расчет молекулярной массы материалов.

Результатом выполнения модуля является цифровая модель материалов: кристаллическая решетка, химический и фазовый состав материалов.

**Модуль В. Симуляционное моделирование материала в заданных условиях (инвариант)**

**Время на выполнение модуля:** 4 часа

**Задание:**

Подготовить эскиз изделия, создать твердотельную модель используя библиотеку материалов программного обеспечения по твердотельному моделированию.

Подготовить твердотельную модель, перенести в САЕ-систему и провести моделирование эксплуатационных свойств в заданных условиях для 5-ти прототипов материала через построение конечно элементных сеток по определению:

* напряжение, МПа;
* удельная нагрузка, кг/м2;
* предел прочности, МПа;
* усталостное напряжение, МПа.

**Определить приоритетный материал и провести для него** моделирование теплового баланса/работы в условиях эксплуатации материала с использование программного обеспечения пакета Repeat (в условиях резкого охлаждения с +25 до - 40 град Цельсия).

Результатом выполнения модуля является цифровая модель и результаты моделирования (зависимости температуры материалы от времени в условиях эксплуатации и др.) исследуемых характеристик и зависимостей работы материала в требуемых условиях.

**Модуль Г. Планирование эксперимента (инвариант)**

**Время на выполнение модуля:** 4 часа

**Задание:**

Разработать программу лабораторных (натурных) исследований материалов в лабораторных условиях. Определить перечень требуемого оборудования и методов:

* Определить метод и параметры измерения твердости исследуемого материала;
* Определить случайные величины и их характеристики для определения твердости (плотность вероятности, дисперсию, среднее квадратичное отклонение, коэффициенты Стьюдента).

Результатом выполнения модуля является план работы (регламент) по получению прототипа и готовый образец материала.

**Модуль Д. Исследование механических свойств материала и микроструктуры материала (инвариант)**

**Время на выполнение модуля:** 3 часа

**Задание:**

Провести исследование механических свойств, особенностей микроструктуры материала в соответствии с нормативными документами:**:**

– определить твердость материала;

– определить фазовые структур и величины зерна (если это возможно) методом световой микроскопии с использованием современных цифровых сред (металлографический микроскоп).

Результатом выполнения модуля является отчет о проведенных исследованиях механических свойств материала.

**Модуль Е. Презентация и защита стендового доклада о проведенных исследованиях (вариатив)**

**Время на выполнение модуля:** 2 часа

**Задание:**

Подготовить стендовые доклады по специальной форме (3-4 плаката) с результатами проведенных исследований (в рамках выполнения заданий по модулям А-Д) и представить результаты экспертной комиссии в течение не более 10 минут.

**Необходимо:**

* сформировать итоговые стендовые доклады и передать в печать;
* разместить стендовые доклады и подготовиться к презентации;
* презентовать результаты проведенных исследований экспертной комиссии в порядке очереди определенной комиссией.

**2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ**

**2.1. Личный инструмент конкурсанта**

Тип набора личных инструментов: нулевой.

**2.2.Материалы, оборудование и инструменты,**

**запрещенные на площадке**

Любые носители информации.

**2.3. Общие допуски и ограничения**

1. Разрешенные действия

* использовать встроенную справочную информацию используемых программ;
* поднимать сигнальные карточки для коммуникации с экспертами;
* делать пометки в файлах КЗ, которые получают конкурсанты.

1. Запрещенные действия

* использовать запрещенные ресурсы;
* принимать помощь третьих лиц;
* предпринимать действия без уведомления ГЭ;
* использовать домашние программы-заготовки.

**3. ПРИЛОЖЕНИЯ**

Приложение 1. Инструкция по заполнению матрицы конкурсного задания.

Приложение 2. Матрица конкурсного задания.

Приложение 3. Инструкция по охране труда.

Приложение 4. Список баз данных, источников информации для проведения обзора.

Приложение 5. Список программных сервисов для выполнения задания.

Приложение 6. Шаблон стендового плаката.