

КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ

«Металловедение»

Итогового (межрегионального) этапа Чемпионата по профессиональному мастерству «Профессионалы» в 2025 г

г. Санкт-Петербург

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](#_Toc195386716)

[1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРЕБОВАНИЯХ КОМПЕТЕНЦИИ 4](#_Toc195386717)

[1.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ СПЕЦИАЛИСТА ПО КОМПЕТЕНЦИИ «МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ» 4](#_Toc195386718)

[1.3. ТРЕБОВАНИЯ К СХЕМЕ ОЦЕНКИ 11](#_Toc195386719)

[1.4. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИИ 11](#_Toc195386720)

[1.5. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ 12](#_Toc195386721)

[1.5.1. Разработка/выбор конкурсного задания 13](#_Toc195386722)

[1.5.2. Структура модулей конкурсного задания 13](#_Toc195386723)

[2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ 18](#_Toc195386724)

[2.1. Личный инструмент конкурсанта 18](#_Toc195386725)

[2.2. Материалы, оборудование и инструменты, запрещенные на площадке 18](#_Toc195386726)

**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 и ТБ – охрана труда и техника безопасности
7. ТК – требования компетенции

# 1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

## 1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРЕБОВАНИЯХ КОМПЕТЕНЦИИ

Требования компетенции (ТК) «Металловедение» 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 «МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ»

*Таблица №1*

**Перечень профессиональных задач специалиста**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Раздел** | **Важность в %** |
| 1 | **Организация рабочего места и процесса, безопасность** | 6,0 |
| **Специалист должен знать и понимать:*** Инструкции по охране труда для работников металлографических лабораторий;
* Место расположения средств пожаротушения и обязанности в случае возникновения пожара;
* Методы безопасного производства работ при отборе образцов (проб) металлопродукции и пуска оборудования в работу;
* Перечень и правила использования коллективных и индивидуальных средств защиты, применяемых при работе с химическими реагентами и оборудованием
* Воздействие на человека опасных и вредных факторов, возникающих во время подготовки образцов (проб) и их травления
* Правила хранения опасных химических веществ, образцов (проб) и оборудования.
 |  |
| **Специалист должен уметь:*** Определять безопасный для себя и окружающих порядок операций при проведении анализа образцов металлургической продукции (проб);
* Обеспечить безопасность труда в отношении самого себя и окружающих;
* Содержать рабочее место в чистоте и рабочей готовности;
* Использовать средства индивидуальной и коллективной защиты в соответствие с требованиями;
* Распознавать вредные и опасные факторы и ситуации, принимать надлежащие меры в отношении собственной безопасности и безопасности третьих лиц;
* Обеспечивать безопасный производственный процесс при работе с опасными химическими реагентами и оборудованием;
* Следовать инструкциями, содержащимся в паспорте производителей химических реагентов и металлографического оборудования;
* Документально оформлять результаты своих действий;
* Осуществлять проверку наличия, исправности и состояния средств индивидуальной защиты;
* Пользоваться первичными средствами пожаротушения.
 |  |
| 2 | **Нормативная и сопроводительная документация** | 6,0 |
| **Специалист должен знать и понимать:*** Технические термины и обозначения, используемые в нормативной документации;
* Инструкции по техническому обслуживанию металлографический отрезной станок, универсальная испытательная машина, твердомер, шлифовально-полировальный станок, металлографический пресс, микроскоп;
* ГОСТ 380-2005 Углеродистая сталь обыкновенного качества. Марки;
* ГОСТ 4784-2019 Межгосударственный стандарт. Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки;
* ГОСТ 1583-93 Сплавы алюминиевые литейные;
* ГОСТ 9012-59 Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю;
* ГОСТ 1497-84 Металлы. Методы испытаний на растяжение;
* ГОСТ 4543-2016 Межгосударственный стандарт. Металлопродукция из конструкционной легированной стали. Технические условия;
* ГОСТ 3647-80 Материалы шлифовальные. Классификация. Зернистость и зерновой состав. Методы контроля;
* ГОСТ 1778-2022 Сталь. Металлографические методы определения неметаллических включений;
* ГОСТ 5639-82 Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна;
* ГОСТ 8233-56. Сталь. Эталоны микроструктур;
* ГОСТ 28473-90 Чугун, сталь, ферросплавы, хром, марганец металлические. Общие требования к методам анализа;
* ГОСТ 30415-96 Сталь. Неразрушающий контроль механических свойств и микроструктуры металлопродукции магнитным методом.
 |  |
| **Специалист должен уметь:*** Использовать нормативную и сопроводительную документации;
* Заполнять необходимую документацию на рабочем месте;
* Оформлять и предоставлять письменные отчеты по результатам своей деятельности;
* Искать необходимую информацию в нормативной документации;
* Читать чертежи, сборочные чертежи, конструкторскую документацию;
* Планировать работу с применением имеющихся чертежей/нормативной документации;
* Пользоваться необходимыми справочниками для выполнения работ;
* Анализировать техническую документацию и сборочные чертежи;
* Применять терминологию и данные по безопасности, предоставленные производителями и поставщиками оборудования, химических реагентов.
 |  |
| 3 | **Профессиональные коммуникации** | 7,40 |
| *Специалист должен знать и понимать:** Основы делового этикета;
* Нормы русского языка;
* Правила деловой коммуникации;
* Основы деловой переписки.
 |  |
| *Специалист должен уметь:** Эффективно взаимодействовать с коллегами и руководителем;
* Применять правила и нормы делового общения в различных производственных ситуациях;
* Формировать уважительные и конструктивные рабочие отношения;
* Вести грамотную устную и письменную деловую коммуникацию;
* Поддерживать деловые контакты.
 |  |
| 4 | **Свойства металлов, сплавов и реагентов** | 29,70 |
| *Специалист должен знать и понимать:** Требования и риск воздействия химических веществ, используемых при анализе металлургической продукции, на окружающую среду и здоровье человека
* Химизм взаимодействия металлических фаз с кислотами и щелочами;
* Влияние продолжительности воздействия, концентрации реагентов на выделение (цвет) металлических фаз;
* Методики приготовления химических реагентов для травления поверхности металлических образцов;
* Методики проведения травления металлических образцов;
* Методики проведения механических испытаний металлов;
* Особенности фазового строения сплавов цветных и черных металлов
 |  |
| *Специалист должен уметь:** Определять механические характеристики металлов и сплавов;
* Определять фазовый состав и виды неметаллических включений;
* Определять необходимые химические реагенты и составлять нужные пропорции для выявления металлических фаз образцов;
* Выбирать и использовать реагенты и реактивы для подготовки металлических образцов;
* Определять влияние режимов производства металлургической продукции на структуру сплавов и его свойства;
* Проводить травление и определение фаз в исследуемых образцах.
 |  |
| 5 | **Профессиональное оборудование** | 30,10 |
| **Специалист должен знать и понимать:*** Технические характеристики используемого оборудования;
* Алгоритм функционирования оборудования, применяемого при анализе (твердомер, шлифовальное-полировальный станок, микроскоп);
* Устройство, конструктивные особенности и назначение узлов и механизмов используемого оборудования;
* Принципиальные схемы и принципы работы используемого оборудования;
* Методы и способы устранения неисправностей используемого оборудования.
 |  |
| **Специалист должен уметь:*** Осуществлять проверку исправности используемого оборудования и устранять неисправности;
* Проводить шлифовку и полировку образцов на автоматических и полуавтоматических установках;
* Выбирать/настраивать режимы устройств для шлифовки и полировки металлических образцов;
* Осуществлять выбор и замену расходных материалов для работы используемого оборудования;
* Осуществлять переналадку оборудования при смене технологических режимов шлифовки/полировки;
* Проводит металлографическим микроскопом для проведения макро- и микроструктурного анализа металлических образцов;
* Обеспечивать бережную эксплуатацию оборудования при проведении технологических операций.
 |  |
| 6 | **Аналитика и проектирование** | 20,0 |
| *Специалист должен знать и понимать:** Методы анализа качества металлургической продукции;
* Методы и оборудование для определения механических характеристик металлургической продукции;
* Методы и оборудование для определения фазового состава и неметаллических включений;
* Методы и оборудование для оценки размера зерен, твердости и качества металлургических образцов;
* Способы установления соответствия качества металлургической продукции ГОСТу;
* Инструменты и методы анализа металлов и сплавов;
* Проектирование технологии производства металлургической продукции;
* Методы и инструменты планирования исследовательской работы.
 |  |
| *Специалист должен уметь:** Анализировать эффективность применённых методов и инструментов определения качества металлургической продукции;
* Определять ключевые для исследуемого образца параметры, по которым проходит исследование и анализ качества металлургической продукции;
* Проводить анализ проведенных исследований;
* Определять соответствие металлургической продукции заявленных требованиям поставщика и ГОСТа;
* Применять инструменты и методы оценки качества, характеристик готовой продукции;
* Анализировать эффективность системы управления проведением исследований и планировать действия по повышению эффективности;
* Применять инструменты и методы аналитики показателей качества продукции, делать выводы по итогам анализа, составлять планы по корректировке показателей
* Принимать решение на основе полученной информации по результатам анализа показателей исследования;
* Определять и устранять дискриминационные факторы при производстве продукции;
* Интерпретировать результаты исследований по уровню качества металлургической продукции и соответствия требованиям ГОСТов;
* Анализировать служебную информацию (письма и документы, поступающие сотруднику);
* Интерпретировать и применять на практике результаты составленной отчетности.
 |  |

## 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** |
| **РАЗДЕЛЫ ТРЕБОВАНИЙ КОМПЕТЕНЦИИ** |  | **A** | **Б** | **В** | **Г** | **Д** | **Е** | **Ж** |  |
| **1** | 1,00 | 0,40 | 0,70 | 1,30 | 1,90 | 0,50 | 0,20 | 6,00 |
| **2** | 1,20 | 0,40 | 0,70 | 1,50 | 0 | 0,80 | 1,40 | 6,00 |
| **3** | 0 | 1,40 | 1,00 | 0 | 0 | 0 | 5,00 | 7,40 |
| **4** | 1,20 | 4,00 | 4,00 | 2,90 | 7,50 | 8,80 | 1,30 | 29,70 |
| **5** | 3,70 | 1,40 | 3,80 | 18,50 | 1,00 | 0,70 | 1,00 | 30,10 |
| **6** | 4,70 | 0,50 | 2,50 | 8,00 | 1,60 | 3,00 | 0,50 | 20,80 |
| **Итого баллов за критерий/модуль** | 11,80 | 8,10 | 12,70 | 32,20 | 12,00 | 13,80 | 9,40 | **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** | Первичная подготовка образцов сплавов, разработка схемы исследования и проведение макроструктурного анализа  | Проверяется правильность заполнения технологической карты проведения металловедческих исследований, в том числе классификации дефектов образцов металлургической продукции, пористость, линейный размер пор, особенности фазовой структуры. Оценивается правильность последовательности действий подготовки образца для исследования с использованием технологического оборудования. |
| **Б** | Определение механических свойств | Оценивается работа с образцами в том, числе правильная последовательность операций при подготовке образцов к различным методам анализа, испытаний, определении механических свойств и исследуемых параметров. |
| **В** | Подготовка микрошлифов (запресовка)  | Оцениваются качественные характеристики подготовленных образцов в том числе, заторцовка образцов, качество заливки/запресовки и механической обработки. Оценивается соблюдение условий при изготовлении шлифов, а также их качество (пористость, прочность, размещения образца). |
| **Г** | Шлифовка и полировка образцов  | Оценка соблюдения правил безопасности при работе с технологическим оборудованием. Оценка правильности произведённого выбора материалов и режимом шлифования/полирования образцов, использования абразивных материалов и длительность обработки. |
| **Д** | Травление образцов  | Оценка соблюдения правил безопасности при работе с химическими реагентами. Оценивается правильность произведённого выбора и расчета реагентов для осуществления травления поверхности образцов. Оценка качества поверхности образцов в результате травления, доступность определения фаз в последующем анализе. |
| **Е** | Микроструктурный анализ шлифов  | Проверяется правильность последовательности действий контрольного осмотра образца с использованием исследовательского оборудования. Проверяется правильность классификации дефектов образцов, пористость, линейный размер пор, особенности фазовой структуры. Оценивается правильность работы с микроскопом, его подготовка и фокусировка на объекте анализа. |
| **Ж** | Подготовка заключения по результатам анализа | Проверяется правильность заполнения протоколов испытаний, соответствие заключения исходному заданию. Оцениваются результаты исследования и корректность сделанного заключения. |

## 1.5. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

Общая продолжительность Конкурсного задания: 18 ч.

Количество конкурсных дней: 3 дня

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

Оценка знаний конкурсанта должна проводиться 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 7 модулей, включает обязательную к выполнению часть (инвариант) - 5 модулей, и вариативную часть - 2 модуля. Общее количество баллов конкурсного задания составляет 100.

### 1.5.2. Структура модулей конкурсного задания

**Модуль А. Первичная подготовка образцов сплавов, разработка схемы исследования. (инвариант)**

*Время на выполнение модуля 2 часа.*

**Задания:** Конкурсанту необходимо подготовить описание образцов металлургической продукции (требованиям свойствам, в том числе механическим, внешние особенности и иные характеристики, влияющие на исследование образца, хим. состав по марке или наоборот) и заполнить карту их исследования, указав следующие данные:

* последовательный перечень операций и параметры для определения механических свойств (в том числе, метод, индентор, нагрузка, шкала измерения), фазового состава, микроструктурных особенностей и др.;
* используемые материалы, реактивы;
* нормативные документы, в соответствии, с которыми проводятся отдельные операции.

Для методов исследования механических свойств

Для выполнения модуля А конкурсанту выдаются:

* исходные данные, в том числе, описание образцов, назначение металлопродукции, допустимые характеристики (марка или химический состав);
* справочная литература (в том числе, требования к образцам (пробам) ГОСТ);
* образцы (пробы) металлопродукции (алюминиевый сплав (марка АК12); титановольфрамовый сплав (марка Т5К10).).

Результат модуля:

* заполненная технологическая карта на проведение металловедческого исследования (экспертизы) металлургической продукции основного образца (алюминиевый сплав (АК12), титановольфрамовый сплав (Т5К10)).

**Модуль Б. Определение механических свойств (вариант)**

*Время на выполнение модуля 1 час.*

**Задания:** Конкурсанту необходимо провести определение механических свойств представленной металлопродукции (образец 1 и 2).

Анализ механических свойств должен включать определение твердости с помощью стационарного универсального твердомера в соответствии с нормативной документацией.

Результат модуля:

Протокол испытаний механических свойств 2-х образцов (проб) с подтверждением экспериментальных данных.

**Модуль В. Подготовка микрошлифов (запресовка) (инвариант)**

*Время на выполнение модуля 2 часа.*

**Задания:** Конкурсанту необходимо подготовить образцы (пробы) для последующего микроструктурного анализа.

Конкурсант планирует проведение подготовительных операций и фиксирует их параметры в отчете. Подготавливает оборудование (пресс-форму), шихтовые материалы для запрессовки образцов (проб), фиксирует итоги операции (описание качества полученного образца и его подтверждения) в отчете в достаточном объеме для определения их качества. Образец (проба) должен быть подготовлен для анализа микроструктуры с целью определения наличия дефектов, размера зерен, наличия неметаллических включений или пор.

Для выполнения модуля В конкурсанту выдается:

* пресс-формы для заливки/запресовки образцов (проб);
* шихтовые и связующие материалы (бакелит, сера техническая);
* 2 (два) образца металлопродукции:
	1. сплав Т5К10;
	2. сталь Ст 10.

Результат модуля:

Комплект из 2-х запресованных образцов (Т5К10, Ст 10) пригодных для шлифовки и полировки в соответствии с требованиями к микроструктурному анализу.

**Модуль Г. Шлифование и полирование образцов (инвариант)**

*Время на выполнение модуля 6 часов*

**Задания:** Конкурсанту необходимо провести шлифовку и полировку 8-ми образцов (проб) в соответствии с требованиями ГОСТ к микроструктурному анализу.

При выполнении задания конкурсанту необходимо спланировать проведения операции шлифовки/полировки, включая выбор абразивных материалов и режимов их обработки на шлифовально-полировальном станке. Провести шлифование и полирование выданных и подготовленных образцов (проб).

Образцы микрошлифов должны быть идеально отшлифованы (не допускается наличие частиц грязи и царапин), пригодны для проведения микроструктурного анализа.

Для выполнения модуля Г конкурсанту выдается:

* набор наждачных кругов разной зернистости (240, 400, 800, 1500);
* набор абразивных суспензий и паст (1 мкм, 3 мкм);
* 8 (восемь) образцов металлопродукции, запрессованные в бакелит/серу:
1. Сплав ВТ6;
2. Сталь Х12МФ;
3. Сталь Р6М5;
4. Сталь У8А;
5. Сталь 65 Г;
6. Сплав АК12;
7. Сплав Т5К10 (приготовленный конкурсантом в модуле В);
8. Сталь Ст 10 (приготовленный конкурсантом в модуле В).

Результат модуля:

Отполированные образцы (Сплав ВТ6, Сталь Х12МФ, Сталь Р6М5, Сталь У8А, Сталь 65 Г, Сплав АК12, Сплав Т5К10, Сталь Ст 10) готовые для последующего травления с целью проведения микроструктурного анализа.

**Модуль Д. Травление образцов сплавов (вариант)**

*Время на выполнение модуля 2 часа.*

Конкурсанту необходимо провести травление 4-х образцов металлопродукции. При выполнении задания конкурсанту необходимо приготовить реагенты для травления, произвести травление для выявления фазового состава подготовленных образцов (проб) в соответствии с нормативной документацией.

Подготовить образцы (пробы) для последующего микроструктурного анализа.

Для выполнения модуля Д конкурсанту выдается:

* набор кислот и щелочей;
* вата, перчатки, халат/фартук;
* 4 (четыре) образца металлопродукции:
	1. Сталь Р6М5;
	2. Сталь 65 Г;
	3. Сплав АК12;
	4. Сплав Т5К10.

Результат выполнения задания:

Комплект протравленных и подготовленных к микроструктурному анализу образцов (Сталь Р6М5, Сталь 65 Г, Сплав АК12, Сплав Т5К10).

**Модуль Е. Микроструктурный анализ шлифов сплавов. (инвариант)**

*Время на выполнение модуля 2 часа.*

Конкурсанту необходимо провести микроструктурный анализ в цифровом программном комплексе 4-х подготовленных образцов (проб).

До проведения анализа необходимо спланировать перечень исследуемых параметров и используемых методик для образцов, зафиксировать в отчете. Микроструктурный анализ необходимо провести с использованием программного комплекса цифрового анализа изображений (анализатор изображения микроструктуры SIAMS или аналог) по выбранным методикам согласно технологической карте исследования.

Подготовить отчет с описанием результатов проведенного анализа по выбранным методикам для 4-х (четырех) образцов металлопродукции:

* 1. Сталь Р6М5;
	2. Сталь 65 Г;
	3. Сплав АК12;
	4. Сплав Т5К10.

Результат выполнения задания:

Отчет с результатами микроструктурного анализа 4-х образцов (Сталь Р6М5, Сталь 65 Г, Сплав АК12, Сплав Т5К10) с описанием фазового состава и включений.

**Модуль Ж. Подготовка заключения по результатам анализа (инвариант)**

*Время на выполнение модуля 2 часа.*

Конкурсанту необходимо подготовить документальное оформление результатов металлографического исследования (контроля) макро- и микроструктуры, механических характеристик образцов (проб).

При выполнении модуля конкурсанту необходимо обобщить информацию о проведенных исследованиях механических, химических и фазовых характеристик образцов (проб). Определить технические характеристики металлургической продукции и дать заключение о качестве.

Подготовить отчет с описанием результатов анализа образцов (проб).

Результат выполнения задания:

Подготовленный отчет с описанием результатов металлографического исследования (контроля) макро- и микроструктуры, механических характеристик образцов (проб) и выводе о качестве продукции с учетом ее использования по назначению.

# 2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ

## 2.1. Личный инструмент конкурсанта

Список инструментов конкурсанта – нулевой, ничего с собой нельзя привозить.

## 2.2. Материалы, оборудование и инструменты, запрещенные на площадке

Любые материалы и оборудование, имеющиеся при себе у конкурсантов, необходимо предъявить экспертам. Жюри имеет право запретить использование любых предметов, которые будут сочтены не относящимися к материалам компетенции или же способными дать конкурсанту несправедливое преимущество.

Конкурсантам запрещено приносить в рабочую зону: книги, блокноты, тетради, портативные компьютеры, сотовые телефоны, смартфоны, планшеты, другие электронные устройства связи.

В случае обнаружения таких предметов они будут конфискованы с возвратом по окончании проведения конкурса.

**3. Приложения**

Приложение 1. Инструкция по заполнению матрицы конкурсного задания

Приложение 2. Матрица конкурсного задания

Приложение 3. Инструкция по охране труда.