АНО «Развитие человеческого капитала»
Обособленное подразделение «Техноград»

УТВЕРЖДЕНО
Приказом Генерального директора
АНО «Развитие человеческого капитала»
№ ОД-242/25 от «7» августа 2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА - ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Наименование программы
«Металлографический анализ»

Категория слушателей: инженеры-металлографы, специалисты по коррозийной защите и контролю, испытатели материалов в области металлографии, специалисты химического анализа в металлургии, техники, лаборанты-металлографы, специалисты по физико-химическим испытаниям, инженерно-технические работники испытательных и контрольных лабораторий, студенты высших учебных заведений, обучающиеся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Объем: 26 часов.

Форма обучения очная.

Форма документа, выдаваемого по результатам освоения программы: удостоверение о повышении квалификации.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Наименование компонентов программы	Обязательные аудиторные учебные занятия (ч.)		Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа (ч.)	Всего учебной нагрузки (ч.)
	всего	в т.ч. практических и семинарских занятий		
Тема 1. Основы металлографии.	**3**	2	-	**3**
Тема 2. Пробоподготовка.	**3**	3	1	**4**
Тема 3. Оптическая микроскопия.	**3**	3	1	**4**
Тема 4. Анализ микроструктуры различных металлов и сплавов.	**3**	3	-	**3**
Тема 5. Электронная микроскопия.	**2**	2	-	**2**
Тема 6. Количественная металлография.	**2**	2	-	**2**
Тема 7. Анализ дефектов.	**2**	2	-	**2**
Тема 8. Исследование и фиксация изображения микроструктуры.	**4**	3	-	**4**
Промежуточная и итоговая аттестация	**2**	2	-	**2**
ИТОГО:	**24**	**22**	**2**	**26**

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ, РАЗДЕЛАМ (МОДУЛЯМ)

Наименование тем, разделов (разделов)	Содержание тем, разделов (модулей)
Тема 1. Основы металлографии.	Роль металлографического анализа в оценке качества полуфабрикатов и сварных соединений. Понятие о выборе зоны вырезки образца для металлографического анализа. Требования к вырезке образцов для металлографического анализа. Теоретические аспекты строения металлов и сплавов, фазовые диаграммы. **Практическая работа № 1. Приготовление и травление шлифов для оптической металлографии.**
Тема 2. Пробоподготовка.	Методы отбора проб, резка, шлифовка, полировка, травление. Заливка и запрессовка проб для металлографического анализа. Материалы и оборудование для заливки образцов проб. **Практическая работа № 2. Практические навыки работы на отрезном станке Struers Laboton.** **Самостоятельная работа № 1. Изучение 3 из 6 тем, представленных в списке для самоподготовки к промежуточной и итоговой аттестации (раздел 6.3 программы).**
Тема 3. Оптическая микроскопия.	Устройство и принцип работы оптического микроскопа, методы наблюдения (светлое поле, темное поле, поляризованный свет, дифференциальный интерференционный контраст). Запрессовка шлифов на специальном станке. Крепление проб в специальных струбцинах. **Практическая работа № 3. Приобретение навыков работы на пневматическом шлифовально-полировальном станке P-20FS-1-R5.** **Самостоятельная работа № 2. Изучение 3 из 6 тем, представленных в списке для самоподготовки к промежуточной и итоговой аттестации (раздел 6.3 программы).**
Тема 4. Анализ микроструктуры различных металлов и сплавов.	Резка образца до нужных размеров и формы на отрезных станках с использованием отрезных дисков или при помощи электроэрозионной резки. Конструкция отрезного станка. Отрезные диски. **Практическая работа № 4. Приобретение навыков работы на микроскопе Olympus GX-51.**

Тема 5. Электронная микроскопия.	Введение в электронную микроскопию (сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия). Подготовка образцов для электронной микроскопии. Анализ микроструктуры на наноуровне. **Практическая работа № 5. Особенности травления шлифов для выявления микроструктуры. Составы травителей.**
Промежуточная аттестация	**Контрольное тестирование**
Тема 6. Количественная металлография.	Методы определения размера зерна, фазового состава, количества включений. Использование специализированного программного обеспечения для анализа изображений. Ознакомление с особенностями конструкции оптического инвертированного микроскопа для металлографических исследований. Приобретение навыков исследования микроструктуры металлов на оптическом микроскопе. **Практическая работа № 6. Приобретение навыков работы на анализаторе структуры металлов на базе инвертированного микроскопа METKON IMM 902.**
Тема 7. Анализ дефектов.	Выявление и анализ дефектов микроструктуры (поры, трещины, включения). Определение причин возникновения дефектов и разработка рекомендаций по их устранению. **Практическая работа № 7. Выполнение самостоятельных металлографических исследований на различных материалах.**
Тема 8. Исследование и фиксация изображения микроструктуры.	Шлифовка и полировка образцов для металлографического анализа. Оборудование для шлифовки и полировки образцов. Расходные материалы для шлифовки и полировки. Алмазные и оксидные суспензии для начального и конечного полирования. Травление шлифов и технология подготовки травителей. **Практическая работа № 8. Фиксация и сохранение изображений микроструктуры.**
Итоговая аттестация	**Итоговое контрольное тестирование**