



ОСНОВАНО В 1991 ГОДУ

ЭПОС-ИНЖИНИРИНГ

ИНН 5408001634 КПП 540801001 630090, г. Новосибирск, ул. Лаврентьева, 1.
Административно-производственный корпус: ул. Кутателадзе, 2.
тел.: +7 (383) 209-06-79, 363-35-81 e-mail: office@epos-nsk.ru www.epos-nsk.ru

УТВЕРЖДАЮ:
Зам. директора по производству
ООО «ЭПОС-Инжиниринг»


Е.В. Носиков

«14» апреля 2026 г.

ТЕХНИКО-КОММЕРЧЕСКОЕ
ПРЕДЛОЖЕНИЕ
№140426_И1

НА ПРОВЕДЕНИЕ ЗАКРЫТОГО СЕМИНАРА
ПО ТЕМЕ «ВАКУУМНАЯ ТЕХНИКА
ОТ ПОМЕЩЕНИЙ ДО СТАТЬИ»
ЕРОС-SEM

Заказчик:
ФИЦ КНЦ СО РАН
ул. Академгородок 50
Красноярск

Пётр Ким

petr.kim.01@mail.ru
kimpn@iph.krasn.ru

Новосибирск – 2026

Уважаемый Петр!

Направляем Вам коммерческое предложение на организацию и проведение закрытого семинара по теме «Вакуумная техника от помещений до статьи»

Содержание

День 1. Введение в вакуумные технологии и основы безопасности

Цели дня:

- освоить базовое понимание вакуумных технологий, их значимости и областей применения, а также выработать устойчивые навыки безопасного обращения с вакуумным оборудованием и работы в чистых помещениях;
- получить комплексное понимание конструкции, принципов работы и эксплуатации вакуумных систем, включая навыки измерений давления, диагностики неисправностей и обслуживания оборудования.

Теоретическая часть

Блок 1. Введение: зачем нужен вакуум и вакуумные технологии

- Фундаментальные принципы вакуума
- Ключевые преимущества вакуумных технологий

Блок 2. Области применения вакуума в промышленности и исследованиях

- Какие преимущества высокого вакуума в приборостроении
- Микроэлектроника и полупроводники
- Оптика и фотоника
- Материаловедение
- Медицина и биотехнологии
- Аэрокосмическая промышленность

Блок 3. Основы безопасности при работе с вакуумным и технологическим оборудованием

- Основные опасности
- Средства защиты
- План действий при аварийных ситуациях

Блок 4. Основы вакуумной техники

- Физические основы вакуума: определение, диапазоны давлений (низкий, средний, высокий, сверхвысокий вакуум)
- Типы вакуумных насосов, их характеристики и применение
- Элементы вакуумной системы
- Принципы откачки
- Измерение вакуума

Блок 5. Чистые и вакуумные помещения

- Зачем нужны чистые помещения
- Влияние загрязнений
- Классификация чистых помещений (ISO 1–9): требования к персоналу, одежде, материалам
- Поддержание чистоты: фильтрация воздуха, контроль частиц, антистатические меры
- Материалы для чистых помещений и вакуумных камер: разрешённые и запрещённые

Блок 6. Загрязнения объема вакуумных установок

- Влияние загрязнений на уровень вакуума и свойства покрытий

- Адсорбция и десорбция воды и других газов со стенок камеры.
- Органические загрязнения
- Неорганические загрязнения
- Методы очистки загрязнений
- Прогрев вакуумной камеры. Нагрев ускоряет процесс десорбции воды и других газов со стенок камеры.

Методы прогрева:

- внешние нагревательные ленты, инфракрасные лампы, термочехлы;
- прогрев всей камеры целиком / локальный прогрев.

Блок 7. Конструкция и компоненты вакуумных систем

- Основные элементы вакуумной системы
- Компоновка системы

Блок 8. Методы измерения вакуума

- Типы датчиков давления
- Калибровка и коррекция показаний
- Анализ остаточного газа

Блок 9. Диагностика и устранение неисправностей

- Типичные проблемы вакуумных систем
- Методы поиска утечек
- Устранение неисправностей
- Мониторинг системы в реальном времени

День 2. Газовая система и ионный источник. Введение в вакуумные технологии и основы безопасности

Цели дня:

- сформировать комплексное понимание устройства, принципов работы и эксплуатации газовых систем вакуумных установок и ионных источников, включая навыки диагностики, обслуживания и оптимизации их работы;
- закрепить знания первого дня на практике.

Теоретическая часть

Блок 1. Газовые системы вакуумных установок

- Компоненты газовой системы
- Типы используемых газов и их применение
- Системы подготовки газа
- Безопасность при работе с газами

Блок 2. Ионные источники: принципы работы и применение

- Типы ионных источников
- Физические принципы работы
- Параметры ионного пучка
- Применение в вакуумных технологиях

Блок 3. Диагностика и обслуживание ионных источников

- Типичные неисправности
- Методы диагностики
- Обслуживание и ремонт
- Оптимизация работы

Практическая часть

Упражнение 1. Монтаж фланцевых соединений разных типов

- Сборка соединений ISO-K, ISO-F, CF, KF
- Подбор уплотнителей под конкретные условия работы
- Контроль дефектов уплотняемых поверхностей
- Затяжка болтов с контролем момента (использование динамометрического ключа)
- Визуальный контроль качества сборки

Знакомство с оборудованием и первичная проверка безопасности

- Осмотр вакуумной установки
- Подготовка к работе

Упражнение 2. Сборка и настройка вакуумной системы

- Подготовка компонентов
- Сборка системы
- Проверка клапанов, пневматики

Упражнение 3. Сборка и настройка газовой системы

- Подготовка компонентов
- Монтаж системы
- Настройка и проверка

Упражнение 4. Запуск и диагностика ионного источника

- Запуск предварительной откачки
- Запуск высоковакуумной откачки
- Подготовка к запуску ИИ
- Запуск разряда
- Оптимизация

Упражнение 5. Обслуживание ионного источника и устранение неисправностей

- Демонтаж источника
- Чистка компонентов
- Юстировка системы
- Сборка и проверка

Упражнение 6. Моделирование аварийных ситуаций и отработка действий

Упражнение 7. Калибровка датчиков давления и анализ кривых откачки

- Калибровка датчиков
- Запись кривых откачки
- Анализ аномалий

Упражнение 8. Поиск и устранение утечек

- Подготовка к диагностике
- Поиск утечек
- Устранение проблем
- Проверка результата

Упражнение 9. Чистка вакуумной камеры и работа в чистом помещении

- Подготовка инструментов и материалов для чистки
- Пошаговая процедура очистки камеры
- Тренировка входа/выхода в чистое помещение
- Отработка правил обращения с материалами в чистом помещении

Упражнение 10. Обслуживание вакуумных насосов

День 3. Системы напыления. Магнетрон, резистивный и электронно-лучевой испаритель (ЭЛИ). Реактивное распыление. Ионное ассистирование. Системы контроля покрытий. Подготовка образцов и автоматизация вакуумных процессов

Цели дня:

- изучить механизмы распыления материалов и кинетику осаждения покрытий, научиться выбирать методы и параметры процесса для получения требуемых свойств покрытий;
- освоить технологии реактивного распыления и ионного ассистирования, научиться применять системы контроля покрытий для оптимизации процессов напыления.
- освоить методы подготовки образцов к напылению (химическая очистка, отжиг, обезгаживание) и изучить принципы автоматизации технологических процессов с интеграцией роботизированных систем в кластерные вакуумные установки.

Теоретическая часть

Блок 1. Магнетронные системы напыления

- Конструкция и компоненты
- Физические принципы
- Режимы работы
- Преимущества и ограничения

Блок 2. Резистивные испарители

- Типы испарителей
- Физические процессы
- Параметры процесса
- Преимущества и ограничения

Блок 3. Электронно-лучевые испарители (ЭЛИ)

- Конструкция ЭЛИ
- Физические процессы
- Режимы работы
- Преимущества и ограничения

Блок 4. Реактивное распыление: основы и применение

- Физические принципы
- Режимы работы
- Типичные проблемы
- Примеры применения

Блок 5. Ионное ассистирование: технологии и эффекты

- Принцип работы
- Эффекты ионного ассистирования
- Параметры оптимизации

Блок 6. Системы контроля покрытий: методы и интеграция

- In-situ методы
- Ex-situ методы
- Автоматизация процессов

Блок 7. Подготовка образцов перед напылением

- Химические методы очистки подложек

- Отжиг и подогрев подложек в вакууме
- Оценка качества подготовки

Блок 8. Автоматизация технологических процессов

- Роботизированные системы для вакуумных технологий
- Кластерные системы
- Системы управления

Блок 9. Интеграция и безопасность

- Безопасность автоматизированных систем
 - Целесообразность применения
-

День 4-5.**Цели дней:**

- закрепить навыки третьего дня, углубить технологические навыки нанесения различных покрытий

Практическая часть**Подготовка образцов****Упражнение 1. Интеграция систем контроля**

- Калибровка приборов
- Автоматизированная оптимизация
- Верификация

Упражнение 2. Отжиг и обезгаживание в вакууме

- Настройка системы
- Процесс отжига
- Мониторинг

Упражнение 3. Настройка и эксплуатация магнетронной системы

- Подготовка оборудования
- Эксперимент
- Диагностика

Упражнение 4. Работа с резистивным испарителем

- Подготовка испарителя
- Процесс напыления
- Диагностика

Упражнение 5. Эксплуатация электронно-лучевого испарителя

- Настройка ЭЛИ
- Напыление
- Обслуживание

Упражнение 6. Наладка системы реактивного распыления

- Подготовка оборудования
- Эксперимент
- Диагностика

Упражнение 7. Ионное ассистирование при напылении

- Настройка ионного источника
- Процесс напыления
- Анализ результатов

Упражнение 8. Сравнительный анализ методов напыления

- Подготовка образцов

- Напыление одного материала тремя методами
- Диагностика покрытий
- Анализ результатов

1. СТОИМОСТЬ

№ п.п.	Наименование	Место проведения	Ед. изм.	Кол-во	Цена за единицу без НДС, руб.	Сумма без НДС, руб.
1	Очный семинар «Вакуумная техника от помещений до статьи»	Российская Федерация, г. Новосибирск, пр-т Академика Лаврентьева, д.1.	День теории	2,5	30 000	75 000
			День практики	2,5	50 000	125 000
2	Печатные и электронные документы по семинару		Компл	1	80 000	80 000
					Итого:	280 000

Стоимость с НДС 22%: 341 600 рублей.

Семинар проводится очно, в г. Новосибирск.

Организатор (ООО «ЭПОС ИНЖИНИРИНГ») предоставляет всё необходимое оборудование и комплектующие для теоретического и практического проведения семинара на группу до 4 человек в количестве 1 комплекта на человека.

2. СРОКИ ПРОВЕДЕНИЯ

Срок проведения 18-22 мая. Время занятий, суммарно, не менее 40 часов.

3. УСЛОВИЯ ОПЛАТЫ

Предлагаемые условия оплаты: аванс 50%, 50% по факту подписания акта.

4. СРОК ДЕЙСТВИЯ НАСТОЯЩЕГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Предложение имеет силу до 30 мая 2026 г.



ООО «ЭПОС-Инжиниринг» с 1991 года входит в число лидеров по созданию электротермического оборудования, специализируется на их разработке и производстве (вакуумные и плазменные печи и установки, дуговые сталеплавильные печи, плазменные рудно-термические шахтные печи, агрегаты внепечной обработки, печи ЭШП и др.). Нами поставлено более 160 единиц крупного вакуумного, вакуумно-компрессионного (до 40 атмосфер и температуры до 3000°C в плавильном агрегате) и электротермического оборудования собственного производства по России и странам СНГ.

Мы специализируемся на разработке новых, уникальных электрометаллургических и иных электротехнологий и процессов, на модернизации существующих производств и оборудования.

Мы проектируем и запускаем малые и крупные металлургические и литейные цехи и участки, в т. ч. – на базе своих электротермических установок.

По желанию Заказчика, запускаем предприятия «под ключ».

Система менеджмента качества предприятия сертифицирована по стандарту ГОСТ ISO 9001-2011.

ЭПОС-Инжиниринг состоит в «Гильдии проектировщиков Сибири», и имеет свидетельство о допуске к работам по выполнению проектов особо опасных, технически сложных и уникальных объектов.

Квалифицированные специалисты ООО «ЭПОС-Инжиниринг» (в том числе – 6 кандидатов технических наук) аттестованы в органах Ростехнадзора, являются экспертами по направлениям «машиностроение», «металлургия», «аддитивные технологии».

Персонал предприятия в состоянии провести качественную работу по созданию объектов любой сложности.

Контакты:

Вся корреспонденция по настоящему предложению должна адресоваться:

Почтовый адрес: Россия, 630090, г. Новосибирск, пр-т Академика Лаврентьева, д.1.

Телефон /Факс: (383)209-06-79, 363-35-81(2),

Е-mail: office@epos-nsk.ru; info@epos-nsk.ru

Кривенко Александр Сергеевич - Руководитель отдела вакуумных технологий

Тел.: +7(383)209-06-79 (112) Е-mail: office@epos-nsk.ru