



Министерство науки  
и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
Институт дистанционного  
и дополнительного образования



**АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

*повышения квалификации*

*«Специалист по работе на электронно-лучевых комплексах»,*

Раздел(предмет) *Специалист по работе на электронно-лучевых комплексах*

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>КПЭ и физические основы их генерации</i>	<p>Источники энергии термических процессов. Современное представление об источниках энергии при сварке и обработке материалов. Основные понятия и определения. Источники энергии для термических процессов.</p> <p>Сравнительная характеристика термических источников энергии.</p> <p>Электронная оптика.</p> <p>Электронно-лучевые источники энергии. Оптико-механическая аналогия.</p> <p>Движение электронов в электростатическом поле.</p> <p>Движение электронов в магнитном поле. Ускорение электронов. Электронно-лучевые источники энергии.</p> <p>Формирование электронного луча.</p> <p>Функциональная схема электронной пушки.</p> <p>Физические процессы, протекающие в пространстве дрейфа.</p> <p>Действие собственного</p>	<i>Нет</i>	<i>70</i>

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>пространственного заряда в электронных пучках. Изменение контура пучка введенного в эквипотенциальное пространство.</p>		
<p><i>Теоретические основы обработки материалов КПЭ</i></p>	<p>Концентрированные и неконцентрированные источники энергии. Основные закономерности взаимодействия концентрированных потоков энергии (электронный луч, луч лазера, струя низкотемпературной плазмы, сжатая электрическая дуга, ионные пучки) с твердым телом при осуществлении процессов сварки, резки, сверления, модифицирования.</p> <p>Автоколебания температурного поля в зоне обработки КПЭ, динамика формирования глубокого канала в материале; физическое моделирование процесса нагрева твердого тела в автоколебательном режиме; схема типичной автоколебательной системы.</p> <p>Физические процессы при воздействии КПЭ на материалы.</p> <p>Гидродинамические процессы в зоне воздействия КПЭ на материалы. Закономерности сварки металлов больших толщин с глубоким проплавлением.</p> <p>Закономерности удаления вещества из зоны обработки при резке и сверлении материалов КПЭ, закономерности испарения и</p>	<p><i>Нет</i></p>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	выброса конденсированной фазы из зоны обработки.		
<i>Оборудование для электронно-лучевой сварки</i>	<p>Общая характеристика установки. Структура, состав и компоновка ЭЛУ. Генерация электронного пучка. Типовые конструкции катодов. Срок службы катодов. Траектория электронов в осесимметричном электрическом поле. Электронные линзы. Иммерсионный объектив. Типовые схемы генераторов электронных пучков. Методы расчета генераторов электронных пучков. Конструкции электронных пушек. Способы регулирования мощности электронного пучка. Фокусировка и отклонение пучка. Движение электронов в однородном и аксиальном магнитных полях. Магнитные линзы. Магнитные отклоняющие системы. Расчет магнитной линзы. Эксплуатация электронно-лучевого оборудования. Источники питания электронных пушек. Высоковольтные пробой. Системы автоматического управления процессом сварки. Основные понятия вакуумной техники. Простейшая вакуумная система. Основные характеристики вакуумных насосов. Объемная откачка. Конструкции объемных насосов. Молекулярные насосы. Турбомолекулярные</p>	<i>Нет</i>	


Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>насосы. Пароструйная откачка. Измерение общих давлений. Вакуумная арматура. Вакуумные вводы. Внутрикамерные манипуляторы. Типовые схемы вакуумных систем. Цикл вакуумной откачки. Выбор насосов для высоковакуумной системы. Проверочный расчет вакуумных систем.</p>		
<p><i>Физические процессы в металлах при обработке КПЭ</i></p>	<p>Термодеформационные процессы при обработке КПЭ.</p> <p>Термодеформационные процессы в металлах, возникающие при воздействии на них источников теплоты. Изменение прочности материалов в области высоких температур. Остаточные напряжения, возникающие при сварке материалов, не испытывающих полиморфных превращений</p> <p>Взаимодействие обрабатываемого материала с окружающей средой. Обозначения, основные определения и законы. Кипение расплавов при сварке. Испарение. Испарение элементов из бинарных сплавов. Активность и летучесть. Испарение элементов из многокомпонентных сплавов. Порядок расчета состава пара над жидким сплавом. Диффузионные процессы в зоне обработки и их влияние на свойства сварных соединений.</p>	<p><i>Нет</i></p>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>Шлаковая фаза. Свойства и состав шлаков.</p> <p>Взаимодействие материала с кислородом, азотом, водородом, сложными газами в процессе обработки КПЭ. Сварочная ванна, кристаллизация металла при сварке и формирование первичной структуры металла шва. Особенности кристаллизации металла сварочной ванны. Схемы кристаллизации сварочной ванны. Влияние режимов сварки и условий кристаллизации на формирование первичной структуры и образование химической неоднородности металла шва.</p> <p>Закономерности образования горячих трещин. Способы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию горячих трещин. Фазовые и структурные превращения в металлах при обработке КПЭ. Стабильность размеров и формы сварных конструкций. Особенности фазовых и структурных превращений в металле сварных соединений.</p> <p>Причины образования трещин на этапе структурных и фазовых превращений (холодные трещины, трещины повторного нагрева и др).</p> <p>Способы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию холодных трещин.</p>		

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>Размерная нестабильность сварных конструкций. Методы стабилизации структуры, формы и размеров сварных конструкций</p>		
<p><i>Технология обработки материалов КПЭ</i></p>	<p>Формирование сварных соединений. Свариваемость и ее критерии. Свариваемость металлов и сплавов на их основе. Формирование сварочной ванны и влияние условий сварки на геометрию и размеры шва. Виды сварных соединений и подготовка кромок под сварку. Металлургия сварки сплавов на основе титана. Технология электронно-лучевой обработки материалов. Сварка вертикальным и горизонтальным электронным лучом. Виды сварных соединений. Технологические схемы сварки электронным лучом. Отклонение и сканирование луча. Разработка технологии и расчетные модели для определения параметров режима электронно-лучевой сварки.</p>	<p><i>Нет</i></p>	
<p><i>Контроль и автоматизация электронно-лучевых технологических установок</i></p>	<p>Электронно-лучевые установки (ЭЛУ) как объекты управления. Источники анодного питания, защита от перенапряжений и технологических коротких замыканий. Управление мощностью электронного пучка, отклонением и разверткой в ЭЛУ различного назначения</p>	<p><i>Нет</i></p>	


Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	(плавильных, для сварки и размерной обработки). Комплексное управление ЭЛУ с применением компьютерных и микропроцессорных средств. Задачи и алгоритмы управления сварочными, плавильными и испарительными ЭЛУ.		

Руководитель ТМ

		Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
		Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Гончаров А.Л.		
Идентификатор	R1e4b7e3c-GoncharovAL-b043abe		

А.Л.  
Гончаров

Начальник ОДПО

		Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
		Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Крохин А.Г.		
Идентификатор	R6d4610d5-KrokhinAG-aa301f84		

А.Г. Крохин