

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 02 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Электронно-лучевая обработка материалов
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 15.04.01 Машиностроение
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Лучевые технологии в сварке
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков в области электронно-лучевых технологий.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Мощные электронные пучки для плавки, испарения и поверхностной обработки материалов. Технологические электронно-лучевые пушки. Электронно-лучевые технологические установки. Процессы в зоне воздействия мощного электронного пучка на металл. Технологические процессы электронно-лучевой обработки материалов.

1.3. Входные требования

Знание основ сварочного производства

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-3.3	ИД-1ПК-3.3	Знание передового отечественного и зарубежного опыта производства сварных конструкций, технологических процессов электронно-лучевой обработки, сварочного и вспомогательного оборудования	Знает передовой отечественный и зарубежный опыт производства сварных конструкций, технологические процессы сварки, сварочное и вспомогательное оборудование	Экзамен
ПК-3.3	ИД-2ПК-3.3	Умение разрабатывать планы по технической и технологической подготовке сварочного производства и производить анализ и экспертизу технической (конструкторской и технологической) документации на соответствие нормативным документам и условиям	Умеет разрабатывать планы по технической и технологической подготовке сварочного производства и производить анализ и экспертизу технической (конструкторской и технологической) документации на соответствие нормативным документам и техническим условиям	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-3.3	ИД-3ПК-3.3	Владение навыками разработки и реализации мероприятий по внедрению прогрессивной техники и электронно-лучевых технологий, улучшению использования технологического оборудования и оснастки, повышению качества и надежности сварных конструкций, внедрения в производство прогрессивных электронно-лучевых технологий, обеспечивающих сокращение затрат труда.	Владеет навыками разработки и реализации мероприятий по внедрению прогрессивной техники и технологии, улучшению использования технологического оборудования и оснастки, повышению качества и надежности сварных конструкций, внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда.	Индивидуальное задание

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				
Основные понятия электронной оптики.	6	0	3	12
Геометрическая и волновая электронная оптика. Влияние отрицательного пространственного заряда на электронные пучки. Действие на электроны электрических и магнитных полей.				
Генерация электронного пучка.	0	0	3	12
Получение свободных электронов. Типы катодов и сроки их службы. Схемы генераторов электронного пучка. Формирование изображения катода. Кроссовер электронного пучка. Регулирование параметров электронного пучка.				
Система проведения электронного пучка.	0	0	3	12
Преобразование пучка в электронной пушке. Главная проекционная линза. Отклонение электронного пучка: магнитный и электростатический двухполюсники.				
Технологические особенности электронно-лучевой обработки материалов.	6	0	3	12
Механизм взаимодействия мощного электронного пучка с металлом при обработке материалов. Влияние фокусировки электронного пучка на параметры теплового воздействия при электронно-лучевой обработке.				
Управление процессом теплового воздействия при электронно-лучевой обработке материалов.	6	0	3	12
Модуляция и осцилляция электронного пучка при электронно-лучевой обработке материалов. Вторичные процессы в зоне воздействия мощного электронного пучка на материал. Контроль процесса воздействия электронного пучка на металл при электронно-лучевой обработке по параметрам вторичных процессов в зоне обработки.				
Установки для электронно-лучевой обработки материалов.	0	0	1	12
Структура, состав и компоновка установок для электронно-лучевой обработки материалов. Камеры и вакуумные системы технологических электронно-лучевых установок. Системы управления технологическими электронно-лучевыми установками.				
ИТОГО по 1-му семестру	18	0	16	72
ИТОГО по дисциплине	18	0	16	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Изучение возможностей регулировки параметров электронного пучка при электронно-лучевой обработке материалов
2	Изучения влияния осцилляции и модуляции электронного пучка на тепловое воздействие электронного пучка на металл
3	Изучение устройства электронно-лучевой установки ЭЛУ-6ВЧ
4	Изучение влияния фокусировки электронного пучка на параметры воздействия на материал при обработке
5	Контроль фокусировки электронного пучка по параметрам вторичных процессов в зоне обработки
6	Получение вакуума в технологической камере электронно-лучевой установки

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Тыткин Ю. М. Специальные методы сварки : учебное пособие для вузов / Ю. М. Тыткин, Д. Н. Трушников, В. Я. Беленький. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	5
2	Электронно-лучевая сварка : коллективная монография / Г. М. Младенов [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Беленький В. Я. Электронно-лучевая, лазерная и ионно-лучевая обработка материалов : учебное пособие / В. Я. Беленький, В. М. Язовских. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 1995.	15
2	Кайдалов А.А. Электронно-лучевая сварка и смежные технологии / А.А. Кайдалов. - Киев: Екотехнологія, 2004.	3
3	Кривоносова Е. А. Теория сварочных процессов : учебное пособие / Е. А. Кривоносова. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	57
4	Рыкалин Н. Н. Основы электронно-лучевой обработки материалов / Н. Н. Рыкалин, И. В. Зуев, А. А. Углов. - Москва: Машиностроение, 1978.	5
5	Управление электронно-лучевой сваркой / В. Д. Лаптенко [и др.]. - Красноярск: Изд-во СибАА, 2000.	2
2.2. Периодические издания		
1	Автоматическая сварка : Сварка. Резка. Наплавка. Пайка. Нанесение покрытий : международный научно-технический и производственный журнал / Национальная академия наук Украины; Институт электросварки им. Е.О. Патона; Международная ассоциация Сварка. - Киев: Сварка, 1948 - .	
2	Сварка и диагностика : научно-технический и производственный журнал по сварке, контролю и диагностике / Национальное агентство контроля и сварки. - Москва: Мастер-класс, 2006 - .	
3	Сварочное производство : научно-технический и производственный журнал / Технология машиностроения; Министерство промышленности и торговли Российской Федерации; Министерство образования и науки Российской Федерации; Российская инженерная академия; Союз машиностроителей России; Российское научно-техническое сварочное общество. - Москва: Машиностроение, 1930 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Кривоносова Е. А. Теория сварочных процессов : учебное пособие / Е. А. Кривоносова. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2658	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Управление электронно-лучевой сваркой / В. Д. Лаптенко [и др.]. - Красноярск: Изд-во СибАА, 2000.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2309	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Тыткин Ю. М. Специальные методы сварки : учебное пособие для вузов / Ю. М. Тыткин, Д. Н. Трушников, В. Я. Беленький. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3453	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Электронно-лучевая сварка : коллективная монография / Г. М. Младенов [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3703	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Проектор, ноутбук	1
Практическое занятие	Персональные компьютеры	8

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
