

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: _____ Плазменные технологии и оборудование
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: _____ 216 (6)
(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 современных плазменных сварочных технологий и оборудования

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Теоретические основы получения низкотемпературной плазмы и управления параметрами сжатой дуги и плазменной струи; устройство, принципы работы и безаварийной эксплуатации генераторов низкотемпературной плазмы (плазмотронов) различного назначения; состав и компоновки установок для плазменной обработки металлов; технологические процессы плазменной обработки материалов.

1.3. Входные требования

Знание основ технологий и оборудования в области 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	Знает передовой отечественный и зарубежный опыт плазменной обработки металлов, технологические процессы плазменной сварки, устройство плазмотронов различного целевого назначения и вспомогательное оборудование	Знает передовой отечественный и зарубежный опыт производства сварных конструкций, технологические процессы сварки, сварочное и вспомогательное оборудование	Экзамен
ПК-3.3	ИД-2ПК-3.3	Умеет анализировать технологические параметры различных процессов плазменной обработки металлов, оценивать параметры плазмотронов и возможности их применения в технологических процессах плазменной обработки металлов	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	Зачет

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	Владеет навыками выбора основного и вспомогательного оборудования и технологических параметров в области плазменной обработки материалов, обеспечивающих повышение качества и эффективности производства	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.	Курсовой проект

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	27	45
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	27	9	18
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	41	16	25
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	45	63
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет	9		9
Курсовой проект (КП)	36		36
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108

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, термины и определения.	3	0	2	10
Предмет и задачи дисциплины. Понятие низкотемпературной плазмы. Режимные параметры плазменных процессов. Общие сведения о плазменном источнике нагрева. Энергетические свойства сжатой дуги и плазменной струи. Сжатая дуга прямого действия и независимая сжатая дуга. Строение сжатой дуги. Электрические и тепловые характеристики сжатой дуги.				
Силовое воздействие сжатой дуги на зону обработки.	2	0	2	12
Особенности взаимодействия сжатой дуги с обрабатываемым материалом. Определение характеристик сжатой дуги за срезом сопла плазмотрона. Взаимодействие сжатой дуги с плоским экраном. Взаимодействие сжатой дуги с полостью кратера.				
Тепловое воздействие сжатой дуги на зону обработки.	2	0	6	12
Распределение тепловой мощности сжатой дуги. Особенности теплового баланса сжатых дуг при работе плазмотрона на прямой и обратной полярности. Оценка теплового баланса на электроде-катоде и электроде-аноде при работе плазмотрона на прямой и обратной полярности соответственно. Оценка теплопередачи в плазмообразующее сопло. Оценка тепловложения в изделие при плазменных процессах.				
Генераторы низкотемпературной плазмы (плазмтроны).	2	0	6	11
Требования, предъявляемые к плазмотронам. Основные элементы плазмтронов. Системы охлаждения и подачи плазмообразующего газа. Схемы плазмтронов. Конструкции основных узлов. Условия безаварийной работы плазмтронов.				
ИТОГО по 1-му семестру	9	0	16	45
2-й семестр				
Разновидности процессов плазменной обработки металлов.	4	0	6	15
Технологические параметры различных процессов плазменной обработки металлов. Способы управления тепловым и силовым воздействием на зону обработки для различных способов плазменной обработки.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Плазменная сварка проникающей дугой.	5	0	8	16
Особенности процесса, преимущества и недостатки. Условия удержания жидкой ванны на весу и стабильного формирования сварного шва. Особенности движения жидкого металла в сварочной ванне. Режимы сварки.				
Специальные методы плазменной сварки.	4	0	5	16
Микроплазменная сварка. Общие сведения. Области применения микроплазменной сварки. Оборудование и технология микроплазменной сварки. Плазменная сварка закрытой дугой. Плазменная сварка полым катодом в вакууме.				
Комбинированные процессы плазменной сварки.	5	0	6	16
Плазменная сварка с подогревом присадочной проволоки. Импульсная плазменная сварка. Плазменная сварка плавящимся электродом. Плазменная сварка плавящимся электродом плазмотроном с полым кольцевым анодом. Особенности переноса расплавленного металла. Режимы сварки.				
ИТОГО по 2-му семестру	18	0	25	63
ИТОГО по дисциплине	27	0	41	108

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Исследование структуры сжатой дуги на токе прямой и обратной полярности
2	Исследование катодной очистки обрабатываемой поверхности сжатой дугой обратной полярности
3	Исследование энергетических характеристик плазменных процессов
4	Изучение конструкций дуговых плазмотронов
5	Изучение особенностей источников питания сжатой дуги и плазменной струи
6	Изучение комплекса для плазменной обработки металлов

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Разработка функциональной схемы плазмотрона для сварки алюминиевых сплавов
2	Исследование распределения энергии плазменной струи при работе плазмотрона в режиме непереносной дуги

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
3	Разработка технологии плазменной сварки проникающей дугой титановых сплавов
4	Разработка технологии плазменной сварки плавящимся электродом алюминиевых сплавов
5	Комплектация установки для ручной плазменной сварки высоколегированных сталей

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.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

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, и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение двух семестров.
5. Тематика курсовых проектов выдается индивидуально, в соответствии с примерным перечнем. Работа должна выполняться строго по графику, утвержденному преподавателем. Защита курсового проекта производится публично на семинарском занятии.
6. 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	Щицын Ю. Д. Плазменные технологии и оборудование : учебное пособие для вузов / Ю. Д. Щицын. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	10
3	Щицын Ю. Д. Специальные плазменные технологии : учебное пособие / Ю. Д. Щицын. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	20
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Кривоносова Е. А. Теория сварочных процессов : учебное пособие / Е. А. Кривоносова. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	57
2	Нанесение покрытий плазмой / В. В. Кудинов [и др.]. - Москва: Наука, 1990.	2
3	Плазменное поверхностное упрочнение / Л. К. Лещинский [и др.]. - Киев: Тэхника, 1990.	4
4	Сидоров А.И. Восстановление деталей машин напылением и наплавкой / А.И. Сидоров. - Москва: Машиностроение, 1987.	8
5	Ширшов И. Г. Плазменная резка / И. Г. Ширшов, В. Н. Котиков. - Ленинград: Машиностроение, 1987.	4
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/docview/?fDocumentId=653	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Щицын Ю. Д. Специальные плазменные технологии : учебное пособие / Ю. Д. Щицын. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	http://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=4108	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Тыткин Ю. М. Специальные методы сварки : учебное пособие для вузов / Ю. М. Тыткин, Д. Н. Грушников, В. Я. Беленький. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	http://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=597	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Щицын Ю. Д. Плазменная обработка материалов / Ю. Д. Щицын. - Пермь: Издательство ПНИПУ, 2014.	http://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=1357	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Щицын Ю. Д. Плазменные технологии и оборудование : учебное пособие для вузов / Ю. Д. Щицын. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	http://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=2355	сеть Интернет; 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

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
Курсовой проект	Источник питания INVERTEC, Источник питания ESAB-LHF-400, Блок плазменной обработки БПС-350, Манипулятор	1
Лекция	Проектор, ноутбук	1
Практическое занятие	Источник питания ВДУ 505	1
Практическое занятие	Универсальный комплекс плазменной обработки на базе станка У – 563	1
Практическое занятие	Установка для плазменной резки ПУРМ-180М	1
Практическое занятие	Установка для сварки в углекислом газе РИКОН	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе