

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 03 » апреля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Плазменная 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 современных способов плазменной обработки различных материалов и оборудования для их реализации.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ и технологических приемов плазменной обработки металлов: сварки, резки, наплавки, поверхностной термообработки, нанесения порошковых покрытий, металлизации; высокочастотных плазменных процессов, используемых материалов и устройство оборудования для различных технологий плазменной обработки металлов.
- формирование умения разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, оборудования, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения в области плазменной обработки материалов;
- формирование навыков выбирать оборудование и технологическую оснастку в области плазменных технологий обработки металлов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Комбинированные технологии и оборудование плазменной обработки материалов, технологии и оборудование плазменной резки материалов, технологии и оборудование плазменной наплавки и нанесения покрытий, технологии плазменной термической обработки, высокочастотные плазменные процессы.

1.3. Входные требования

Знание основ сварочных технологий и оборудования 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 оборудование плазменной обработки материалов, содержание и последовательность разработки технического задания на проектирование оборудования для плазменной обработки материалов; основные технологи, технику безопасности и экологические условия плазменной обработки материалов	Знает передовой отечественный и зарубежный опыт производства сварных конструкций, технологические процессы сварки, сварочное и вспомогательное оборудование	Дифференцированный 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-2ПК-3.3	Умеет выбирать показатели для составления технического задания на проектирование и изготовление оборудования для плазменной обработки материалов, разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, оборудования, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения в области плазменной обработки материалов.	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
ПК-3.3	ИД-3ПК-3.3	Владеет навыками разработки и реализации мероприятий по внедрению прогрессивной техники и технологии плазменной обработки материалов, 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	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
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)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
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
4-й семестр				
Основные понятия, термины и определения.	3	0	7	18
Предмет и задачи дисциплины. Плазменная резка. Сущность процесса плазменной резки материалов. Разновидности плазменной резки. Дефекты плазменной резки. Плазмотроны для плазменной резки. Режимы плазменной резки.				
Плазменная сварка проникающей дугой.	4	0	7	16
Особенности процесса, преимущества и недостатки. Механизм взаимодействия сжатой дуги с полостью кратера. Условия удержания жидкой ванны на весу и ста-бильного формирования сварного шва. Режимы сварки.				

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 наплавка и нанесение покрытий.	4	0	8	20
Назначение и способы плазменной наплавки. Техника и технология плазменной наплавки. Материалы для плазменной наплавки. Режимы наплавки. Методы контроля качества наплавленного слоя. Плазменное напыление порошковых покрытий. Сущность процесса, техника и технология. Материалы покрытий, свойства напыленных слоев и методы их испытаний. Плазменная металлизация.				
Плазменная поверхностная термообработка.	4	0	6	18
Разновидности плазменной термической обработки различных металлов. Особенности термических циклов плазменной термической обработки на токе прямой и обратной полярности. Плазменная химико-термическая обработка. Финишная плазменная поверхностная обработка. Свойства обработанных слоев, способы контроля. Плазменное травление.				
Высокочастотные плазменные процессы.	3	0	6	18
Сущность высокочастотных плазменных процессов. Свойства высокочастотных плазменных потоков. Разновидности получения высокочастотной плазмы. При-меняемое оборудование, ВЧЕ- и ВЧИ-плазмотроны. Области применения высокочастотных плазменных процессов.				
ИТОГО по 4-му семестру	18	0	34	90
ИТОГО по дисциплине	18	0	34	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Плазменная сварка проникающей дугой стыковых соединений.
2	Плазменная сварка плавящимся электродом плазмотроном с кольцевым анодом.
3	Плазменная резка металлов с комбинированной подачей газов.
4	Плазменная наплавка током прямой и обратной полярности.
5	Плазменная металлизация.
6	Плазменная поверхностная закалка током прямой и обратной полярности.

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, 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	Щицын Ю. Д. Плазменные технологии и оборудование : учебное пособие для вузов / Ю. Д. Щицын. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	10

3	Шицын Ю. Д. Специальные плазменные технологии : учебное пособие / Ю. Д. Шицын. - 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

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / 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
Основная 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

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

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	Ноутбук, проектор.	1
Практическое занятие	Лаборатория новых способов сварки.	1
Практическое занятие	Лаборатория плазменных технологий.	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Плазменная обработка материалов»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 15.04.01 Машиностроение

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Лучевые технологии в сварке

Квалификация выпускника: «Магистр»

Выпускающая кафедра: Сварочное производство, метрология и
технология материалов

Форма обучения: Очная

Курс: 2

Семестр: 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Дифференцированный зачёт: 4 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Плазменная обработка материалов" является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (четвертого семестра учебного плана). В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине "Плазменная обработка материалов" (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР/ ОПЗ	Т/КР		Диф. зачёт
Усвоенные знания						
З.1 Знать оборудование плазменной обработки материалов, содержание и последовательность разработки технического задания на проектирование оборудования для плазменной обработки материалов; основные технологии, технику безопасности и экологические условия плазменной обработки материалов	С1	ТО1				ТВ
Освоенные умения						
У.1 Уметь выбирать показатели для составления технического задания на проектирование и изготовление оборудования для плазменной обработки материалов, разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, оборудования, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения в области плазменной обработки материалов.			ОП35 ОП36 ОП37 ОП38			ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 Владеть навыками разработки и реализации мероприятий по внедрению прогрессивной техники и технологии плазменной обработки материалов, обеспечивающих сокращение затрат труда.			ОП35 ОП36 ОП37 ОП38			ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОПЗ – отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам магистратуры «Высшей школы авиационного двигателестроения» в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме

защиты результатов практических занятий и теоретического опроса в рамках семинарских занятий.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска является положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Разновидности способа плазменной сварки различных металлов.
2. Плазменная сварка проникающей дугой.
3. Специальные методы плазменной сварки.
4. Комбинированные процессы плазменной сварки.
5. Физико-химические процессы при плазменной поверхностной термической обработке

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Выбрать параметры плазменной резки нержавеющей стали заданной толщины.
2. Предложить технологию плазменной сварки алюминиевого сплава АМг6 толщиной 8 мм.
3. Выбрать оборудование для комплектования установки для автоматической плазменной сварки проникающей дугой.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Составить тех. задание и выбрать оборудование для плазменной металлизации износостойкими материалами.

2. Скомплектовать установку для плазменной поверхностной закалки тел вращения из стали 40Х13.

3. Подобрать технологические параметры и оборудование для плазменной сварки титана проникающей дугой толщиной 12 мм.

2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.