



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

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев

06 » 2017г.

**Рабочая программа дисциплины
«Сварка, родственные процессы и технологии»**

Направление подготовки	15.06.01 Машиностроение
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Сварка, родственные процессы и технологии
Научная специальность	05.02.10 Сварка, родственные процессы и технологии
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Сварочное производство, метрология и технология материалов
Форма обучения	Очная
Курс: 2,3	Семестр (ы): 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: 5	Зачёт: 4

Пермь 2017 г.

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденные приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 881 от 30 июля 2014 г. по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение (уровень подготовки кадров высшей квалификации);
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.02.10 - Сварка, родственные процессы и технологии, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума научной специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии.

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры СПМиТМ .
 Протокол от 02.05.2017 г. № 16.

Зав. кафедрой д-р техн. наук, проф.
 (учёная степень, звание)


 (подпись)

Ю.Д. Щицын
 (Фамилия И.О.)

Разработчик д-р техн. наук, проф.
 программы (учёная степень, звание)


 (подпись)

В.Я. Беленький
 (Фамилия И.О.)

Руководитель д-р техн. наук, проф.
 программы (учёная степень, звание)


 (подпись)

Ю.Д. Щицын
 (Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник УПКВК


 (подпись)

Л.А. Свисткова

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области научных исследований современных сварочных процессов и технологий

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции**:

- способность научно-обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства (ОПК-1);
- - способность решать научно-технические исследовательские и производственные задачи в области сварки и родственных технологий (ПК-1);

1.2 Задачи учебной дисциплины:

• **формирование знаний**

- изучение основных направлений развития современных технологических процессов сварочного производства;

• **формирование умений**

- формирование умения разработки эффективных энергосберегающих технологий сварки и специализированного сварочного оборудования;

• **формирование навыков**

- формирование навыков применения современных сварочных и родственных им процессов и технологий в машиностроительном производстве.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- современные сварочные процессы и технологии
- родственные процессы: пайка, наплавка и термическое напыление.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.01 «Сварка, родственные процессы и технологии» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- принципы реализации, технические параметры современного сварочного оборудования и средств технологического оснащения сварочного производства;
- физические и технологические особенности сварочных процессов и родственных технологий.

Уметь:

- разрабатывать специализированное оборудование для сварочных технологий;
- разрабатывать новые высокоэффективные энергосберегающие сварочные технологии.

Владеть:

- методами и средствами рационального выбора оборудования для сварки и средств технологического оснащения;
- методами и средствами решения научно-технических исследовательских и производственных задач в области сварки и родственных технологий

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-1

Код ОПК-1	Формулировка компетенции способность научно-обосновано оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства
---------------------	---

Код ОПК-1 Б1.В.01	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность научно-обосновано оценивать новые решения в области построения и моделирования сварочного оборудования, а также средств технологического оснащения сварочного производства
--------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной Работы	Средства оценки
Знать: принципы реализации, технические параметры современного сварочного оборудования и средств технологического оснащения сварочного производства	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: разрабатывать специализированное оборудование для сварки и родственных технологий	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: методами и средствами рационального выбора оборудования для сварки и средств технологического оснащения	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код ПК-1	Формулировка компетенции способность решать научно-технические исследовательские и производственные задачи в области сварки и родственных технологий
--------------------	--

Код ПК-1 Б1.В.01	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность решать научно-технические исследовательские и производственные задачи в области сварки и родственных технологий
-------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: физические и технологические особенности сварочных процессов и родственных технологий	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: разрабатывать новые высокоэффективные энергосберегающие сварочные технологии	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

Владеть: методами и средствами решения научно-технических исследовательских и производственных задач в области сварки и родственных технологий	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
--	---	---

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		4 семестр	5 семестр
1	Аудиторная работа	12	
	В том числе:		
2	Лекции (Л)	5	-
3	Практические занятия (ПЗ)	-	6
4	Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	-
5	Самостоятельная работа (СР)	66	30
6	Итоговая аттестация по дисциплине: Кандидатский экзамен	-	36
	Форма итогового контроля:	Зачет	Кандидатский экзамен

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4,5 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Самостоятельная работа	Трудоёмкость, ч / ЗЕ
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль		
		всего	Л	ПЗ				
1	1	1	2	-	-	-	8	10
	2	-	-	-	-	-	12	12
Всего по разделу:		2	2	-	-	-	20	22
2	3	2	2	-	-	-	10	12
	4	-	-	-	-	-	12	12
Всего по разделу:		2	2	-	-	-	22	24
3	5	2	2	-	-	-	12	14
	6	-	-	-	1	-	12	13
Всего по разделу:		2	1	-	1	-	24	26
4	7	2	-	2	-	-	8	10
	8	2	-	2	-	-	6	8
Всего по разделу:		4	-	4	-	-	14	18

5	9	2	–	2	–	–	8	10
	10	–	–	–	–	–	8	8
Всего по разделу:		2	–	2	–	–	16	18
Промежуточная аттестация		–	–	–	–	36	–	36
Итого:		11	5	6	1	36	96	144/4

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)

Раздел 1. Основные современные способы сварки
(Л – 2 ч., СР – 20 ч.)

Тема 1. Современные способы сварки: дуговая сварка, плазменная сварка, электронно-лучевая сварка, лазерная сварка, контактная сварка, сварка трением с перемешиванием.

Тема 2. Тенденции развития и пути повышения производительности сварочных процессов.

Раздел 2. Особенности физических процессов при сварке
(Л – 2 ч., СР – 22 ч.)

Тема 3. Источники тепла и тепловые процессы при сварке: характеристики тепловых источников в современных сварочных процессах, эффективность нагрева металла, методы расчета процессов распространения тепла при сварке.

Тема 4. Плавление и перенос металла при сварке: виды переноса металла, способы управления переносом металла при сварке, сварочная ванна, формирование и кристаллизация металла шва.

Раздел 3. Металлургические процессы при сварке
(Л – 1 ч., СР – 24 ч.)

Тема 5. Образование сварочной ванны, формирование и кристаллизация металла шва: геометрия сварочной ванны при дуговых и лучевых способах сварки, процессы кристаллизации металла, образование и строение зоны термического влияния.

Тема 6. Особенности металлургических процессов при сварке плавлением: взаимодействие расплавленного металла с газами, химические реакции при взаимодействии металла со шлаком, неметаллические включения в сварных швах.

4.2.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (5 семестр)

Раздел 4. Свариваемость, напряжения и деформации при сварке
(ПЗ – 4 ч., СР – 14 ч.)

Тема 7. Свариваемость металлов и основные способы ее определения: методы определения стойкости металла к образованию кристаллизационных трещин, трещин в околошовной зоне, стойкости против перехода металла в хрупкое состояние.

Тема 8. Напряжения и деформации при сварке: методы предотвращения и снижения сварочных напряжений и деформаций, методы устранения остаточных деформаций металла.

Раздел 5. Родственные процессы: пайка и термическое нанесение покрытий
(ПЗ – 2 ч. , СР – 16 ч.)

Тема 9. Современные способы пайки металлов: капиллярная пайка, диффузионная пайка, контактно-реактивная пайка, реактивно-флюсовая пайка.

Тема 10. Наплавка и термическое напыление: плазменная, лазерная и электронно-лучевая наплавка металлов, газотермическое и плазменное напыление.

4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

Темы практических занятий (из пункта 4.2.2)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	3	Тепловые расчеты нагрева при сварке с использованием функции Грина теплового источника	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	6	Оценка потерь легкоиспаряемых легирующих элементов в сплаве при сварке	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 4

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	1. Особенности лазерной сварки мощными технологическими лазерами; 2. Формирование сварного соединения при точечной контактной сварке; 3. Особенности процесса сварки трением с перемешиванием.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

2	2	4. Пути повышения производительности дуговых способов сварки.	Творческое задание	Темы творческих заданий
	3	5. Термический и эффективный КПД при лучевых способах сварки; 6. Расчеты температурных полей при сварке быстро движущимися источниками тепла.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
	4	7. Способы управления переносом металла при дуговой сварке; 8. Кристаллизация металла шва при электронно-лучевой сварке высокопрочных сталей.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
	5	9. Формирование парогазового канала проплавления при электронно-лучевой сварке мощным концентрированным электронным пучком; 10. Характеристики зоны термического влияния при сварке перлитных сталей.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
	6	11. Химические реакции при взаимодействии металла со шлаком при сварке под слоем флюса; 12. Особенности металлургических процессов при сварке в среде углекислого газа.	Творческое задание	Темы творческих заданий
	7	13. Методы определения стойкости металла к образованию трещин в околошовной зоне при дуговой сварке; 14. Сущность комплексных методов оценки свариваемости сталей.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
	8	15. Возникновение напряжений и деформации в процессе нагрева металла при дуговых способах сварки; 16. Способы минимизации остаточных сварочных деформаций.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
	9	17. Источники нагрева основного металла и припоя при пайке. 18. Пайка в тлеющем разряде.	Творческое задание	Темы творческих заданий
	10	19. Особенности процесса лазерной порошковой наплавки. 20. Плазменное напыление упорочняющих слоев.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Сварка, родственные процессы и технологии» аспирантам 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. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты 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 установление связей с ранее освоенным материалом.

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

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Сварка, родственные процессы и технологии» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

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

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.01 «Сварка, родственные процессы и технологии»	БЛОК 1
<i>(индекс и полное название дисциплины)</i>	<i>(цикл дисциплины/блок)</i>
15.06.01 / 05.02.10	Машиностроение / Сварка, родственные процессы и технологии
<i>код направления / шифр научной специальности</i>	<i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i>
2017 <i>(год утверждения учебного плана)</i>	Семестр(-ы): 4,5 Количество аспирантов: 4

Факультет Механико-технологический

Кафедра Сварочное производство, метрология и технология материалов

*тел. 8(342)219-82-75; svarka@pstu.ru
(контактная информация)*

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Теория сварочных процессов / Неровный В.М. -Москва, Изд-во МГТУ им. Баумана. 2007, 749 с.	80
2	Теория сварочных процессов. Металлургия. Металловедение. Свариваемость / Кривоносова Е.А.– Изд-во Перм. гос. тех. ун-т.– Пермь, 2007 г., 259 с.	57+ ЭБ
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Конструкционные материалы. Свариваемость и сварка / Учебное пособие / Ольшанская Т.В. – Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-т.– Пермь, 2015 г., 242 с.	5 + ЭБ
2	Пайка металлов / Учебное пособие / Кривоносова Е.А. – Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-т.– Пермь, 2012 г., 216 с.	41 + ЭБ
3	Специальные методы сварки / Учебное пособие / Ю.М. Тыткин, Д.Н. Трушников, В.Я. Беленький – Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-т.– Пермь, 2012 г., 86 с.	4 + ЭБ
4	Электронно-лучевая сварка: монография / Младенов Г.М., Трушников Д.Н., Беленький В.Я., Колева Е.Г. – Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-т.– Пермь, 2014 г., 374 с.	5 + ЭБ
2.2 Периодические издания		
1	Сварка и диагностика : научно-технический и производственный журнал по сварке, контролю и диагностике / Национальное агентство контроля и сварки .— Москва : Мастер-класс.	
2	Сварочное производство: научно-технический и производственный журнал / Технология машиностроения; – Москва: Машиностроение.	
3	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.	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ 19521-74. Сварка металлов. Классификация.	Техэксперт
2	ГОСТ 7512-82 (2003). Соединения сварные. Контроль неразрушающий. Радиографический метод.	Техэксперт
3	ГОСТ 12.3.003-86 (2000). Работы электросварочные. Требования безопасности.	Техэксперт

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8.3.1. Лицензионные ресурсы¹

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

8.3.1.1. Информационные справочные системы

1. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

<http://www.svarkainfo.ru/rus/technology/naplavka>

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Пер. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	MathCad 14 University Classroom	SE14RYMMEV0 002-FLEX	Математическая программа, предназначенная для моделирования и расчетов режимов сварки

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

2	Практическое	Свариваемость	Free демо-версия	Программа анализа свариваемости низколегированных сталей
3	Практическое	Microsoft Office Professional 2007	42661567	Офисная работа
4	Практическое	Windows XP Professional	MS Imagine	Офисная работа
5	Практическое	КОМПАС-3D V10	K-08-1911	Проектирование изделий для сварки

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1. Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Компьютерный класс	Кафедра СПМиТМ	109, к. А	60	16
2	Лаборатория электронно-лучевой сварки	Кафедра СПМиТМ	050, гл.к	39,7	5

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные компьютеры: Intel® Core™2 CPU 6320 @1,86 GHz 1,87 ГГц, 2,00 Гб ОЗУ, Window XP; Intel® Core™2 CPU 420 @1,60 GHz 1,61 ГГц, 1,00 Гб ОЗУ, Window XP (локальная компьют. сеть)	16	Оперативное управление	109, к. А
2	Мультимедиа проектор Panasonic PTLB50NTE	1	Оперативное управление	109, к. А
3	Проекторный экран DRAPER DIPLOMAT	1	Оперативное управление	109, к. А
4	Доска магнитная	1	Оперативное управление	109, к. А
5	Установка для электронно-лучевой сварки ЭЛА-6ВЧ	1	Собственность	050, гл.к.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине «Сварка, родственные процессы и технологии»

Направление подготовки	15.06.01 Машиностроение
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Сварка, родственные процессы и технологии
Научная специальность	05.02.10 Сварка, родственные процессы и технологии
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Сварочное производство, метрология и технология материалов
Форма обучения	Очная
Курс: 2,3	Семестр (ы): 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: 5	Зачёт: 4

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Сварка, родственные процессы и технологии» разработан на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденные приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 881 от 30 июля 2014 г. по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение (уровень подготовки кадров высшей квалификации);
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.02.10 - Сварка, родственные процессы и технологии, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума научной специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии.

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры СПМиТМ
Протокол от 02.05.2017 г. № 16.

Зав. кафедрой д-р техн. наук, проф.
(учёная степень, звание)


(подпись)

Ю.Д. ШИЦЫН
(Фамилия И.О.)

Руководитель д-р техн. наук, проф.
программы (учёная степень, звание)


(подпись)

Ю.Д. ШИЦЫН
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник управления
подготовки кадров
высшей квалификации


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.В.01 «Сварка, родственные процессы и технологии» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

- способность научно-обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства (ОПК-1);
- - способность решать научно-технические исследовательские и производственные задачи в области сварки и родственных технологий (ПК-1);

1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров. В 4 семестре предусмотрены аудиторские лекционные занятия, в 5 семестре - практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля			
	4 семестр		5 семестр	
	Текущий	Зачёт	Текущий	Кандидатский экзамен
Усвоенные знания				
З.1 Знать принципы реализации, технические параметры современного сварочного оборудования и средств технологического оснащения сварочного производства	С	ТВ		
З.2 Знать физические и технологические особенности сварочных процессов и родственных технологий			С	ТВ
Освоенные умения				
У.1 Уметь разрабатывать специализированное оборудование для сварки и родственных технологий	ОТЗ	ПЗ		
У.2 Уметь разрабатывать новые высокоэффективные энергосберегающие сварочные технологии			ОТЗ	ПЗ
Приобретенные владения				
В.1 Владеть методами и средствами рационального выбора оборудования для сварки и средств технологического оснащения	ОТЗ	ПЗ		
В.2 Владеть методами и средствами решения научно-технических исследовательских и производственных задач в области сварки и родственных технологий			ОТЗ	ПЗ

С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Творческое задание - частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета (4 семестр) и кандидатского экзамена (5 семестр), проводимые с учетом результатов текущего контроля.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

• Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

• Защита отчета о творческом задании

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
<i>Незачтено</i>	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (4 семестр) и кандидатского экзамена (5 семестр) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете и кандидатском экзамене:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета и 5-балльной системе оценивания путем выборочного контроля во время кандидатского экзамена.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета и кандидатского экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4 и табл. 5.

Таблица 4

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах

Оценка	Критерии оценивания
	<p>на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> <p>При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</p>

Таблица 5

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на кандидатском экзамене

Оценка	Критерии оценивания
5	<p>Аспирант продемонстрировал сформированные и систематические знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.</p> <p>Аспирант правильно выполнил контрольное задание билета. Показал успешное и систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.</p>
4	<p>Аспирант продемонстрировал сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал недостаточно уверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>Аспирант выполнил контрольное задание билета с небольшими неточностями. Показал в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>
3	<p>Аспирант продемонстрировал неполные знания при ответе на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал неуверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>Аспирант выполнил контрольное задание билета с существенными неточностями. Показал в целом успешное, но не систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>
2	<p>При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> <p>При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</p>

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета и кандидатского экзамена считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Таблица 6

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

Таблица 7

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на кандидатском экзамене

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
5	Аспирант получил по дисциплине оценку «отлично»
4	Аспирант получил по дисциплине оценку «хорошо»
3	Аспирант получил по дисциплине оценку «удовлетворительно»
2	Аспирант получил по дисциплине оценку «неудовлетворительно»

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

4.1 Типовые творческие задания:

1. Разработать методику оценки свариваемости новой конструкционной стали.
2. Разработать схему проведения эксперимента по контролю процесса лазерной сварки по параметрам плазменного факела в зоне воздействия лазерного луча на металл.
3. Разработать методику оценки качества покрытых электродов с использованием компьютерной обработки осциллограмм тока и напряжения сварочной дуги.

4.2 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:

1. Способы управления переносом металла при аргодуговой сварке плавящимся электродом.
2. Методы предотвращения образования кристаллизационных трещин при дуговой сварке аустенитных сталей.
3. Особенности металлургических процессов при дуговой сварке под слоем флюса.
4. Термическая обработка сварных соединений конструкционных сталей.

4.3 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:

1. Расчет термического цикла сварки при заданных режимах и типе основного металла
2. Оценка структуры сварного шва при сварке сталей различных классов.
3. Выбор высокопроизводительного способа пайки заданной конструкции изделия и подбор припоя и флюса для получения паяных швов с заданными характеристиками прочности

4.4 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на кандидатском экзамене по дисциплине:

Перечень контрольных вопросов для сдачи кандидатского экзамена по специальности «05.02.10 Сварка, родственные процессы и технологии» разработан на основе утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации Программы экзамена кандидатского минимума с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

1. Методы определения свариваемости металлов и сплавов.
2. Определение стойкости металла против перехода в хрупкое состояние при сварке.
3. Методы предотвращения и снижения сварочных напряжений и деформаций при дуговой сварке.

4.5 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на кандидатском экзамене по дисциплине:

1. Расчет тепловых процессов при дуговой сварке тел вращения.
2. Оценка вероятности возникновения холодных трещин при сварке высокопрочных сталей.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета и кандидатского экзамена в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «СПМиТМ».

Приложение 1
Пример типовой формы экзаменационного билета



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

Направление
05.02.10 Сварка, родственные процессы и
технологии
Программа
Сварка, родственные процессы и технологии
Кафедра
Сварочное производство, метрология и
технология материалов

Дисциплина
«Сварка, родственные процессы и технологии»

БИЛЕТ № 1

1. Методы предотвращения образования кристаллизационных трещин при дуговой сварке аустенитных сталей (*контроль знаний*)
2. Произвести расчет термического цикла сварки при заданных режимах и типе основного металла (*контроль умений*)
3. Произвести выбор высокопроизводительного способа пайки заданной конструкции изделия и подбор припоя и флюса для получения паяных швов с заданными характеристиками прочности (*контроль умений и владений*)

Составитель _____
(подпись)

Беленький В.Я.

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

Щицын Ю.Д.

« ____ » _____ 201 ____ г.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		