



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

» 2017г.



**Рабочая программа дисциплины
«Планирование эксперимента в научной деятельности»**

Направление подготовки	15.06.01 Машиностроение
Направленность (профиль) программы аспирантуры Научная специальность	Сварка, родственные процессы и технологии 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	Семестр (ы): 4
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	2 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	72 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Зачёт:	4

Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.4«Планирование эксперимента в научной деятельности» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный 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;
- Программа кандидатского минимума и 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).

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры СПМиГМ.
Протокол от 02 . 05 .2017 г. № 16 .

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



(подпись)

Ю.Д. ШИЦЫН
(Фамилия И.О.)

Разработчик канд. техн. наук
программы (учёная степень, звание)



(подпись)

И.Ю.ЛЕТЯГИН
(Фамилия И.О.)

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



(подпись)

Ю.Д. ШИЦЫН
(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 планирования и организации эксперимента при проведении научных исследований. В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции**:

- способность решать научно-технические исследовательские и производственные задачи в области сварки и родственных технологий (ПК-1);

1.2 Задачи учебной дисциплины:

• **формирование знаний**

- изучение основ математического аппарата для построения аналитических математических моделей;

• **формирование умений**

- формирование умения строить аналитические модели применительно к сварочным процессам и проводить статистическую обработку результатов эксперимента;

• **формирование навыков**

- формирование навыков сбора данных для анализа сварочных процессов с использованием математического аппарата.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- планирование эксперимента;
- статистическая обработка результатов эксперимента;
- методы моделирования.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.ДВ.02.4 «Планирование эксперимента в научной деятельности» является дисциплиной по выбору вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется с целью расширения и углубления теоретических знаний и практических навыков профессиональной подготовки будущих выпускников программы аспирантуры 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 продемонстрировать следующие результаты:

Знать:

- метрологическое обеспечение эксперимента и измерений;
- основные понятия и определения теории вероятностей и математической статистики;
- методы, применяемые при научных исследованиях в сварке;
- способы анализа, обработки, систематизации информации в профессиональной сфере.

Уметь:

- формулировать выводы на основе предметной информации при постановке целей в профессиональной деятельности;
- выбирать необходимые приборы для проведения исследований;
- проводить статистическую обработку экспериментальных данных процессов сварки.

Владеть:

- навыками статистической обработки экспериментальных данных;

- навыками проведения измерений;
- навыками планирования эксперимента.

2.1 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.ДВ.02.4	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность подготавливать и обрабатывать материалы научно-исследовательских работ в области сварки на основе метрологического обеспечения и математической статистики
----------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: <ul style="list-style-type: none"> – метрологическое обеспечение эксперимента и измерений; – основные понятия и определения теории вероятностей и математической статистики; – методы, применяемые при научных исследованиях в сварке; – способы анализа, обработки, систематизации информации в профессиональной сфере. 	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: <ul style="list-style-type: none"> – формулировать выводы на основе предметной информации при постановке целей в профессиональной деятельности; – выбирать необходимые приборы для проведения исследований; – проводить статистическую обработку экспериментальных данных процессов сварки. 	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: <ul style="list-style-type: none"> – навыками статистической обработки экспериментальных данных; – навыками проведения измерений; – навыками планирования эксперимента. 	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы
 Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		4 семестр	
1	Аудиторная работа	16	
	В том числе:		
2	Лекции (Л)	-	
3	Практические занятия (ПЗ)	16	
4	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	
5	Самостоятельная работа (СР)	54	
6	Итоговая аттестация по дисциплине: Кандидатский экзамен	-	
	Форма промежуточного контроля:	Зачет	

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Итоговый контроль	Самостоятельная работа	Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль				Самостоятельная работа
		всего	Л	ПЗ						
1	1	-	-	-	-	-	9	9		
	2	8	-	8	-	-	9	17		
	3	1	-	-	1	-	9	10		
Всего по разделу:		9	-	8	1	-	27	36		
2	4	-	-	-	-	-	9	9		
	5	8	-	8	-	-	9	17		
	6	1	-	-	1	-	9	10		
Всего по разделу:		9	-	8	1	-	27	36		
Промежуточная аттестация		-	-	-	-	зачет	-	-		
Итого:		18	-	16	2		54	72/2		

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

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

Раздел 1. Планирование эксперимента при исследовании сварочных процессов
 (Л – 0 ч., ПР – 8 ч., СР – 27 ч., КСР – 1 ч.)

Тема 1. Определение и характеристика методологии научного познания. Общие черты исследований. Уровни и методы исследований. Методы эмпирического уровня

исследований. Методы теоретического уровня исследований. Методы комплексного эмпирического и теоретического уровня исследований.

Тема 2. Общие сведения о методологии научного познания. Этапы и составные части научно-исследовательских работ. Поиск научной информации. Разработка методики теоретического и экспериментального исследования. План эксперимента.

Тема 3. Метрологическое обеспечение эксперимента. Определение метрологии. Понятие об измерении. Обеспечение единства измерений. Погрешность и точность измерений. Средства измерений.

Раздел 2. Построение математических моделей, описывающих тепловые процессы при сварке

(Л – 0 ч., ПР – 8 ч., СР – 27 ч., КСР – 1 ч.)

Тема 4. Статистическая обработка эмпирических данных. Виды распределений. Нормированная функция Лапласа.

Тема 5. Планирование эксперимента при исследовании технологического процесса. Полный факторный эксперимент. Матрицы планирования. Дробный факторный эксперимент. Метод Бокса-Уилсона. Обработка результатов эксперимента. Крутое восхождение по поверхности отклика. Установление вида зависимости между двумя переменными величинами.

Тема 6. Матричный подход к регрессионному анализу. Метод наименьших квадратов для одного фактора. Основные операции над матрицами. Регрессионный анализ. Примеры применения матричного метода.

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 4.2.1)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	2	Составление плана эксперимента. Составление методики экспериментального исследования.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	5	Обработка результатов экспериментального исследования модифицирования чистого алюминия молибденом	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 Общие черты исследований независимо от области исследований; 2. Выбор методов исследований на основе практических рекомендаций.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	3. Составить план эксперимента. Подобрать методики теоретического и экспериментального исследования.	Творческое задание	Темы творческих заданий
3	3	4. Метрологическое обеспечение экспериментальной деятельности; 5. Определение погрешности и точности измерений.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	4	6. Использование математической статистики при обосновании результативности исследований;	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
5	5	7. Применение полного и дробного факторного эксперимента; 8. Установление зависимости между переменными исследуемыми величинами.	Творческое задание	Темы творческих заданий
6	6	9. Использование теории матриц при регрессионном анализе	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Планирование эксперимента в научной деятельности» 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 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 «Планирование эксперимента в научной деятельности» 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.ДВ.02.4 «Планирование эксперимента в научной деятельности» <i>(индекс и полное название дисциплины)</i>	БЛОК 1 <i>(цикл дисциплины/блок)</i>	
	<input type="checkbox"/> базовая часть цикла <input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла	<input type="checkbox"/> обязательная <input checked="" type="checkbox"/> по выбору аспиранта

15.06.01 / 05.02.10 <i>код направления / шифр научной специальности</i>	Машиностроение / Сварка, родственные процессы и технологии <i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i>
--	---

2017
*(год утверждения
учебного плана)*

Семестр(-ы): 4

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	Математическая обработка результатов эксперимента: учебное пособие для вузов / Г. Б. Лялькина, О. В. Бердышев ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет.– Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2013 .– 77 с.	15 + ЭБ
2	Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебное пособие для магистров / Н. И. Сидняев .– Москва : Юрайт, 2012. – 399 с.	2012 г. – 8 2015 г. – 1
2	Математическое моделирование и основы научных исследований в сварке: Ч 1: Статистическая обработка и планирование эксперимента; учебное пособие для вузов / И.Ю.Летягин; Пермский национальный исследовательский политехнический университет. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013. – 130 с.	ЭБ
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Введение в теорию планирования эксперимента: учебное пособие для вузов / Н. И. Сидняев, Н. Т. Вилисова ; Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011 . – 463 с.	5
2	Начала инженерного творчества : учебное пособие / Б. Ф. Потапов, Р. В. Бульбович, А. Ю. Крюков ; Пермский государственный технический университет .– Пермь : Изд-во ПГТУ, 2010 .– 189 с.	61 + ЭБ
2.2 Периодические издания		
1	Сварка. Диагностика: научно-технический и производственный журнал по сварке, контролю и диагностике / Национальное агентство контроля и сварки.	
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 7.32-2001. Межгосударственный стандарт. Система	КонсультантПлюс

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
	стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.	

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.

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

2. *Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный.*

8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

1. *О сварке – информационный сайт – сварка, резка, сварочное оборудование. <http://www.osvarke.com/> – Режим доступа: свободный.*

2. *Сварка и сварщик. <http://weldering.com/> – Режим доступа: свободный.*

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	MathCad 14 University Classroom	<i>SE14RYMMEV002-FLEX</i>	Математическая программа, предназначенная для моделирования и расчетов режимов сварки
2	Практическое	Свариваемость	<i>Free демо-версия</i>	Программа анализа свариваемости низколегированных сталей
3	Практическое	Microsoft Office Professional 2007	<i>42661567</i>	Офисная работа
4	Практическое	Windows XP Professional	<i>MS Imagine</i>	Офисная работа
5	Практическое	КОМПАС-3D V10	<i>K-08-1911</i>	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

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

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)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке и инновациям
В.Н. Коротаев
» 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
«Планирование эксперимента в научной деятельности»

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	Семестр (ы): 4
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	2 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	72 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Зачёт:	4

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Планирование эксперимента в научной деятельности» разработан на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный 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;
- Программа кандидатского минимума и 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).

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.ДВ.02.4 «Планирование эксперимента в научной деятельности» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

- 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 одного семестра. В 4 семестре предусмотрены 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			
	Текущий	Зачёт		
Усвоенные знания				
3.1 Знать метрологическое обеспечение эксперимента и измерений	С	ТВ		
3.2 Знать основные понятия и определения теории вероятностей и математической статистики	С	ТВ		
3.3 Знать методы, применяемые при научных исследованиях в сварке	С	ТВ		
3.4 Знать способы анализа, обработки, систематизации информации в профессиональной сфере	С	ТВ		
Освоенные умения				
У.1 Уметь формулировать выводы на основе предметной информации при постановке целей в профессиональной деятельности	ОТЗ	ПЗ		
У.2 Уметь выбирать необходимые приборы для проведения исследований	ОТЗ	ПЗ		
У.3 Уметь проводить статистическую обработку экспериментальных данных процессов сварки	ОТЗ	ПЗ		
Приобретенные владения				
В.1 Владеть навыками статистической обработки экспериментальных данных	ОТЗ	ПЗ		
В.2 Владеть навыками проведения измерений	ОТЗ	ПЗ		
В.3 Владеть навыками планирования эксперимента	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), 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) 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:**

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.

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

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 на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично усвоенное умение и применение полученных навыков при решении

Оценка	Критерии оценивания
	профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

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 5

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»

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. Произвести оптимизацию параметров режима механизированной сварки для параметров формы шва.
2. Составить план эксперимента оценивающего стабильность горения дуги в зависимости от основных компонентов покрытия рутиловых электродов.
3. Решить интерполяционную задачу планирования эксперимента при дуговой наплавке.

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

1. Методика выполнения теоретических исследований.
2. Как определяются погрешности заданных расчетов.
3. Какие требования предъявляются к объекту исследования при планировании эксперимента.
4. Какие данные нужны для расчета коэффициентов регрессии матричным способом.

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

1. Составить план полного факторного эксперимента.
2. Составить дробную реплику экспериментального исследования процесса РДС с параметром оптимизации – высота усиления шва.
4. Составить последовательность действий, если по результатам обработки экспериментальных данных установлена большая ошибка опытов.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета в форме утвержденных билетов хранится на кафедре СПМ и ТМ.

Приложение 1
Пример типовой формы билета для зачета



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

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

Дисциплина
«Планирование эксперимента в научной деятельности»

БИЛЕТ № 1

1. Методика выполнения теоретических исследований (*контроль знаний*)
2. Составить подробную реплику экспериментального исследования процесса РДС с параметром оптимизации – высота усиления шва (*контроль умений*)
3. Составить план эксперимента оценивающего стабильность горения дуги в зависимости от основных компонентов покрытия рутиловых электродов (*контроль умений и владений*)

Составитель _____
(подпись)

Фамилия И.О.

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

Фамилия И.О.

« ____ » _____ 201 ____ г.

Лист регистрации изменений

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