

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Центральный научно-исследовательский институт
конструкционных материалов «Прометей» имени И.В. Горькина
национального исследовательского центра «Курчатовский институт»

Отдел подготовки научных кадров

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
НИЦ «Курчатовский институт» -
ЦНИИ КМ «Прометей»
А.С. Орыщенко
Введен в действие
приказом генерального директора
от « 28 » 08 2017 г. № 314

Учебно-методический комплекс дисциплины

Б1.В.ОД.4 Дополнительные главы теории сварочных процессов:
тепловые и металлургические процессы при сварке и наплавке,
специальные способы сварки и наплавки

Направление подготовки кадров высшей квалификации

15.06.01 Машиностроение

Направленность

05.02.10 Сварка, родственные процессы и технологии

Квалификация выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения - заочная

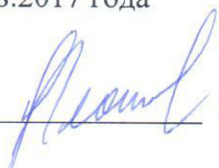
Санкт-Петербург
2017

Составитель: Шарапов М.Г. – д.т.н., доцент - профессор

Учебно-методический комплекс составлен на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 30.07.2014 N 881

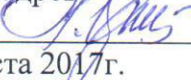
УМК одобрен на заседании научно-методической комиссии по сварке, родственным процессам и технологиям протокол № 2-2017 от 28.08.2017 года

Заместитель председателя НМК по сварке,
родственным процессам и технологиям


В.П.Леонов

Согласовано:

Начальник отдела подготовки
научных кадров


Г.М.Орлова
«25» августа 2017г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины :

формирование знаний в области основных свойств электрической дуги как сварочного источника тепла, определяющих стабильный ход технологических процессов сварочного производства и устойчивого формирования сварного соединения;

освоение современных принципов и методов расчета и выбора оптимальных режимов технологических процессов сварочного производства, изучение систем автоматического контроля и регулирования сварочных, и смежных операций;

ознакомление с основами создания и эксплуатации гибких производств на базе сварочных технологических процессов.

Задачи:

1. Изучение основных принципов и методов автоматизации технологических процессов сварочного производства;
2. Формирование умений в области расчетов и выбора оптимальных режимов технологических процессов сварочного производства, в том числе, – с применением компьютерной техники;
3. Получение опыта выполнения исследований сварочных процессов и оборудования, выбора оптимальных режимов его работы;
4. Определение технологических требований к современному сварочному оборудованию.

2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры

Дисциплина «Дополнительные главы теории сварочных процессов: тепловые и металлургические процессы при сварке и наплавке, специальные способы сварки и наплавки» является обязательной, входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части ООП по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение, направленность 05.02.10 Сварка, родственные процессы и технологии. Индекс дисциплины по учебному плану - Б1.В.ОД.4

Дисциплина «Дополнительные главы теории сварочных процессов: тепловые и металлургические процессы при сварке и наплавке, специальные способы сварки и наплавки» изучается в 5 семестре.

Входные знания, умения и компетенции, необходимые для изучения данного курса, базируются на знании физики, математики, электротехники и электроники, информатики, компьютерной техники и программирования, информационных технологий, моделирования технологических процессов

Взаимосвязь курса с другими дисциплинами ООП способствует углубленной подготовке аспирантов к решению специальных практических профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

3. Результаты обучения, определенные в картах компетенций и формируемые по итогам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Дополнительные главы теории сварочных процессов: тепловые и металлургические процессы при сварке и наплавке, специальные способы сварки и наплавки» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции
УК-1	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-6	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
ПК-4	способность к системной оценке взаимного влияния процессов в технологических системах сварочного производства, системах управления и защиты технологических процессов сварки

В результате освоения дисциплины аспирант должен

Знать:

- современные принципы и методы оптимизации и автоматизации сварочных и смежных технологических процессов, принципы и методы выбора оптимальных режимов технологических процессов сварочного производства.

Уметь:

- формулировать и решать задачи, связанные с автоматизацией технологических процессов сварочного производства;
- рассчитывать и выбирать оптимальные режимы технологических процессов сварочного производства, в том числе, – с применением компьютерной техники;
- выполнять исследования сварочных процессов и оборудования и выбирать оптимальные режимы его работы;
- определять технологические требования к современному сварочному оборудованию.

Владеть навыками:

- составления и обоснования технических заданий на выбор и разработку автоматизированного сварочного оборудования;
- использования элементов систем автоматического проектирования (САПР) и научных исследований (АСНИ) для выбора оптимального варианта технологических процессов или условий эксплуатации сварочного оборудования;
- применения современной компьютерной техники и технологий;
- самостоятельной проектной и научно-исследовательской деятельности.

Объектами изучения дисциплин являются:

- сварочная дуга,
- принципы и методы выбора оптимальных режимов технологических процессов сварочного производства.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля	Компетенции
			Лекц.	Практ	СР		

1	<i>Введение</i>	5	2		13	Наблюдение за обучающимися в процессе освоения дисциплины, оценка ответов на контрольные вопросы, оценка устного опроса	УК-1 УК-6 ПК-4
2	<i>Свойства электрической дуги как сварочного источника тепла</i>		6		13		УК-1 УК-6 ПК-4
3	<i>Принципы выбора и расчет оптимальных режимов сварочных процессов</i>		8		13		УК-1 УК-6 ПК-4
4	<i>Практическое занятие (семинар)</i>			4	13		УК-1 УК-6 ПК-4
<i>Промежуточная аттестация</i>						<i>зачет</i>	
Итого: 72 ч / 2 з.е.			16	4	52		

4. Содержание разделов дисциплин

1. Введение (лк., 2 часа)

Содержание курса и его место в подготовке аспирантов-сварщиков. Уровень автоматизации сварочных и вспомогательных работ в России и за рубежом. Применение автоматизированных способов сварки. Пути автоматизации процессов сварки и сопутствующих операций.

2. Свойства электрической дуги как сварочного источника тепла (лк., 6 часов)

Строение, виды и области применения электрической сварочной дуги. Основные процессы в столбе дуги. Напряженность поля, плотность тока и концентрации мощности в столбе дуги. Влияние газовых потоков и пинч-эффекта на энергетические и технологические характеристики столба дуги. Физические явления в приэлектродных областях дуги. Процессы, определяющие мощность и её концентрацию у электродов дуги. Закономерности плавления и испарения металлических электродов. Перенос металла в дуге. Условия устойчивости электрической дуги. Саморегулирование дуги с плавящимся электродом. Действие магнитных полей на дугу, их использование для управления дугой

и процессами сварки. Особенности дуг, питаемых переменным и импульсными токами. Трёхфазная дуга. Сжатые дуги. Основные электрические и энергетические параметры сварочной дуги и их регулирование. Технологические свойства сварочной дуги. Плоскостное зондирование сварочных источников тепла (дуги, электронного и лазерного луча). Пересчет экспериментальных данных в функции радиального распределения, в том числе, – с использованием компьютерных программ «Зонд» и «Гаусс».

3. Принципы выбора и расчет оптимальных режимов сварочных процессов (лк., 8 часов)

Системы и средства управления автоматическим циклом сварочного производства. Разомкнутые и замкнутые системы автоматического регулирования сварочных операций. Жёсткое и гибкое программирование. Оптимизация процесса сварки. Самонастраивающиеся кибернетические системы управления с оптимальной моделью. Выбор оптимальных способов сварки, обеспечивающих повышение уровня автоматизации производства сварных конструкций. Расчёт режимов сварки для систем жёсткого программирования сварочных процессов. Тепловая и гидродинамическая обстановка в сварочной ванне при сварке. Применение критериальных моделей при описании сварочных процессов. Саморегулирование сварочной ванны при плазменной сварке проникающей дугой. Принципы и алгоритмы обеспечения условий самоорганизации и устойчивости сварочных процессов. Минимум производства энтропии и создание самоорганизующихся сварочных технологических систем. Формирование ванны и тепловая обстановка при плазменной сварке проникающей дугой. Выбор оптимальных условий и режимов сварки. Использование универсальной компьютерной программы «Plasmet» для решения сварочных тепловых задач. Определение требований к автоматизированному сварочному оборудованию. Гибкое автоматизированное производство (ГАП) сварных конструкций. Обеспечение требуемой производительности и качества сварочных работ. Системы автоматического регулирования различных способов сварки.

Практическое занятие (практ., 4 часа)

Практическое занятие проходит в форме семинара по актуальным темам современного машиностроения.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ.

Целью самостоятельной работы является углубление и закрепление знаний по современным принципам и методам оптимизации и автоматизации сварочных и смежных технологических процессов и выработки навыков самостоятельного программирования и работы с компьютерной техникой при определении технологических режимов сварочных процессов и технологических требований к автоматизированному сварочному оборудованию, а также при составлении банков данных. Самостоятельная работа даёт

возможность аспирантам развить навыки самостоятельного принятия эффективных инженерных решений.

5.1. Виды самостоятельной работы

№ п/п	Компетенции	Объем с\р по теме	Содержание самостоятельной работы аспирантов
1	УК-1 УК-6 ПК-4	13	Самостоятельное изучение темы «Введение» с помощью основной и дополнительной литературы, подготовка к устному опросу
2	УК-1 УК-6 ПК-4	13	Самостоятельное изучение темы «Свойства электрической дуги как сварочного источника тепла» с помощью основной и дополнительной литературы, подготовка к устному опросу
3	УК-1 УК-6 ПК-4	13	Самостоятельное изучение темы «Принципы выбора и расчет оптимальных режимов сварочных процессов» с помощью основной и дополнительной литературы, подготовка к устному опросу, подготовка к практическому занятию
4	УК-1 УК-6 ПК-4	13	Самостоятельная подготовка к практическому занятию с помощью основной и дополнительной литературы
Итого на самостоятельную работу		52	

Методические рекомендации для самостоятельной работы представлены в Приложении 2.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1. Формы текущего контроля работы аспирантов

Текущий контроль успеваемости обучающихся осуществляется посредством учета посещаемости, оценки работы обучающихся в аудитории, выполнения практико-ориентированных заданий и заданий на самостоятельную работу. Оценочные средства по дисциплине представлены в Приложении 1 «Фонд оценочных средств»

6.2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Для получения зачета аспиранты обязаны:

- присутствовать не менее чем на 75% занятий;
- активно участвовать в обсуждениях материала;
- выполнить практическое задание (подготовить доклад на семинарское занятие).

6.3. Фонд оценочных средств

Содержание фонда оценочных средств см. Приложение №1.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная

1. Туричин Г.А. Теоретические основы лазерной сварки металлов: учебное пособие.- СПб.:Изд-во Политех. ун-та, 2015.
2. Алферов В.И. Методы расчета сварочных деформаций и напряжений судовых корпусных конструкций: Монография.- СПб.: ФГУП «Крыловский государственный научный центр», 2014.
3. Лебедев В.А. Полуавтоматы для дуговой сварки и смежных технологий.- СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2013

Дополнительная

1. Кархин В.А. Тепловые процессы при сварке.-2-е изд.,перераб. и доп.-СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2015. Экз.1
2. Левченко А.М. Книга лекций по сварке в Политехническом университете Петра Великого.- СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2015. Экз. 1
3. Барышников А.П. Сварка корпусных сталей для судостроения и морской техники.- СПб.: Изд-во Политех.ун-та, 2016. Экз.5

Журналы:

Автоматическая сварка
Атомная техника за рубежом
Атомная энергия
Вопросы материаловедения
Реферативный журнал Сварка
Сварка и диагностика
Сварочное производство

7.3. Электронные образовательные ресурсы:

1. IPRbooks
2. eLibrary.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Стандартно оборудованная аудитория:

- стол ученический - 6 шт.
- стулья ученические - 12 шт.
- доска настенная меловая -1 шт.
- мультимедиа – проектор -1 шт.
- персональный компьютер -1 шт.

**ПАСПОРТ
фонда оценочных средств**

Направление 15.06.01 Машиностроение

Направленность 05.02.10 Сварка, родственные процессы и технологии

Дисциплина Б1.В.ОД.4 Дополнительные главы теории сварочных процессов:
тепловые и металлургические процессы при сварке и наплавке,
специальные способы сварки и наплавки

Форма промежуточной аттестации: зачет

КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Код компетенции	Содержание компетенции
УК-1	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-6	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
ПК-4	способность к системной оценке взаимного влияния процессов в технологических системах сварочного производства, системах управления и защиты технологических процессов сварки

1.Фонд оценочных средств текущего контроля

Перечень вопросов для подготовки к устным беседам, дискуссиям, коллоквиумам

Вопросы для подготовки к коллоквиумам

Раздел	Вопросы	Литература
---------------	----------------	-------------------

<p>Свойства электрической дуги как сварочного источника тепла</p>	<p>1. Строение, виды и области применения электрической сварочной дуги. 2. Основные процессы в столбе дуги. Напряженность поля, плотность тока и концентрации мощности в столбе дуги. 3. Физические явления в приэлектродных областях дуги. Процессы, определяющие мощность и её концентрацию у электродов дуги. Закономерности плавления и испарения металлических электродов. Перенос металла в дуге. 4. Особенности дуг, питаемых переменным и импульсными токами. Трехфазная дуга. Сжатые дуги. 5. Технологические свойства сварочной дуги.</p>	<p>Основная 1.ТуричинГ.А. Теоретические основы лазерной сварки металлов: учебное пособие-СПб.:Изд-во Политех. ун-та, 2015. 2.Алферов В.И. Методы расчета сварочных деформаций и напряжений судовых корпусных конструкций: Монография.- СПб.: ФГУП «Крыловский государственный научный центр», 2014. 3.Лебедев В.А. Полуавтоматы для дуговой сварки и смежных технологий.- СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2013</p>
<p>Принципы выбора и расчет оптимальных режимов сварочных процессов</p>	<p>6. Плоскостное зондирование сварочных источников тепла (дуги, электронного и лазерного луча). 7. Системы и средства управления автоматическим циклом сварочного производства. 8. Жёсткое и гибкое программирование. Оптимизация процесса сварки. Самонастраивающиеся кибернетические системы управления с оптимальной моделью. 9. Выбор оптимальных способов сварки. 10. Расчёт режимов сварки для систем жёсткого программирования сварочных процессов. 11. Тепловая и гидродинамическая обстановка в сварочной ванне при сварке. 12.Саморегулирование сварочной ванны при плазменной сварке проникающей дугой. 13. Формирование ванны и тепловая обстановка при плазменной сварке проникающей дугой. 14.Выбор оптимальных условий и режимов сварки. 15.Системы автоматического регулирования различных способов сварки.</p>	<p>Дополнительная 1.Кархин В.А. Тепловые процессы при сварке.-2-е изд.,перераб. и доп.-СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2015. Экз.1 2.Левченко А.М. Книга лекций по сварке в Политехническом университете Петра Великого.- СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2015. Экз. 1 3.Барышников А.П. Сварка корпусных сталей для судостроения и морской техники.- СПб.: Изд-во</p>

		<p>Политех.ун-та, 2016. Экз.5</p> <p>Журналы: Автоматическая сварка Атомная техника за рубежом Атомная энергия Вопросы материаловедения Реферативный журнал Сварка Сварка и диагностика Сварочное производство</p> <p>7.3. Электронные образовательные ресурсы: IPRbooks eLibrary.ru</p>
--	--	--

Задания для практических занятий в форме семинара

Цели работы:

- закрепление теоретических знаний
- формирование универсальных и профессиональных компетенций;

Проверяемые компетенции: УК-1, УК-6, ПК-4

Аспирант должен

Знать:

- современные принципы и методы оптимизации и автоматизации сварочных и смежных технологических процессов, принципы и методы выбора оптимальных режимов технологических процессов сварочного производства.

Уметь:

- формулировать и решать задачи, связанные с автоматизацией технологических процессов сварочного производства;
- рассчитывать и выбирать оптимальные режимы технологических процессов сварочного производства, в том числе, – с применением компьютерной техники;
- выполнять исследования сварочных процессов и оборудования и выбирать оптимальные режимы его работы;
- определять технологические требования к современному сварочному оборудованию.

Владеть навыками:

- составления и обоснования технических заданий на выбор и разработку автоматизированного сварочного оборудования;
- использования элементов систем автоматического проектирования (САПР) и научных исследований (АСНИ) для выбора оптимального варианта технологических процессов или условий эксплуатации сварочного оборудования;
- применения современной компьютерной техники и технологий;
- самостоятельной проектной и научно-исследовательской деятельности.

Объектами изучения дисциплин являются:

- сварочная дуга, принципы и методы выбора оптимальных режимов технологических процессов сварочного производства.

Материально-техническое оснащение: мультимедиапроектор, компьютер, экран**Время выполнения задания: 4 часа.****Место проведения занятия:** аудитория теоретической подготовки аспирантов.**Темы для подготовки доклада (презентации) на семинар:**

1. Физические основы и классификация сварочных процессов
2. Физические процессы в дуговом разряде
3. Термические недуговые источники энергии
4. Прессовые и механические сварочные процессы
5. Основные понятия и законы в расчетах тепловых процессов при сварке
6. Расчеты температурных полей при различных схемах нагрева
7. Нагрев и плавление металла при сварке
8. Термодинамические методы анализа и прогнозирования физико-химических и металлургических процессов
9. Металлургические процессы при сварке плавлением
10. Особенности металлургических процессов при различных способах сварки плавлением
11. Свариваемость материалов
12. Методы компьютерного моделирования сварочных процессов

Критерии оценки практического задания:

«зачтено»	Аспирант при ответе демонстрирует знание содержания тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями. Информирован и способен делать анализ. Может предложить пути решения возникающих проблем.
«не зачтено»	Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала, не информирован или слабо разбирается в проблемах, и/или не в состоянии наметить пути их решения

3.Фонд оценочных средств самостоятельной работы

Исходными данными для самостоятельной работы являются: перечень свариваемых деталей и материалов и требования к технологическому процессу (по качеству, производительности и др.).

Содержание самостоятельной работы:

- а) Разработка программы расчёта на компьютере режимов автоматической плазменной сварки заданных деталей и материалов.
- б) Оптимизация с помощью компьютера параметров технологического процесса.
- в) Составление банка данных технологического процесса.
- г) Определение технологических требований к автоматизированному сварочному оборудованию.
- д) Выбор соответствующего технологического оборудования, манипуляторов, роботов и аппаратуры управления для реализации технологического процесса.

Самостоятельную работу необходимо сдать преподавателю, оформленную в виде реферата (на бумажном носителе или в электронном формате).

Формат выполнения самостоятельной работы аспирант выбирает самостоятельно.

Критерии оценки самостоятельной работы:

«зачтено»	Аспирант при выполнении самостоятельной работы демонстрирует знание содержания темы исследования, владеет основными понятиями. Информирован и способен делать анализ. Может предложить пути решения возникающих проблем.
«не зачтено»	Аспирант при выполнении самостоятельной работы демонстрирует плохое знание значительной части основного материала, не информирован или слабо разбирается в проблемах, и/или не в состоянии наметить пути их решения

2. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к зачету

1. Физические основы и классификация сварочных процессов
2. Виды элементарных связей в твердых телах и монолитных соединениях
3. Физико-химические особенности получения сварных, паяных и клеевых
4. Термодинамика сварки и баланс энергии при сварке
5. Требования к источникам энергии для сварки и оценка их эффективности
6. Физические процессы в дуговом разряде
7. Электрический разряд в газах
8. Элементарные процессы в плазме дуги
9. Явления переноса в плазме
10. Элементы термодинамики плазмы
11. Баланс энергии и температура в столбе
12. Приэлектродные области дугового разряда
13. Магнитогидродинамика сварочной дуги
14. Сварочные дуги переменного тока
15. Сварочные дуги с плавящимся электродом
16. Сварочные дуги с неплавящимся электродом
17. Термические недуговые источники энергии
18. Электронно-лучевые источники
19. Фотонно-лучевые источники

20. Газовое пламя
21. Термитная сварка
22. Прессовые и механические сварочные процессы
23. Прессовые сварочные процессы
24. Основные теплофизические величины и понятия
25. Закон теплопроводности (закон Фурье)
26. Поверхностная теплоотдача
27. Схемы нагреваемого тела
28. Дифференциальное уравнение теплопроводности
29. Основные допущения и упрощения, принятые в классической теории распространения теплоты при сварке
30. Граничные условия
31. Сварочные источники теплоты
32. Схематизация источников теплоты
33. Расчеты температурных полей при различных схемах нагрева
34. Нагрев тел мгновенными источниками теплоты
35. Использование принципа наложения при расчетах температурных полей
36. Неподвижные непрерывно действующие источники теплоты
37. Выравнивание начального распределения температуры
38. Учет конечных размеров нагреваемого тела
39. Подвижные источники теплоты
40. Предельное состояние процесса распространения теплоты
41. Периоды теплонасыщения и выравнивания температур
42. Быстродвижущиеся источники теплоты
43. Нагрев тонкостенных оболочек
44. Распределенные источники
45. Расчеты температур при сварке разнородных металлов
46. Нагрев и плавление металла при сварке
47. Термический цикл при однопроходной сварке
48. Расчет ширины зоны нагрева
49. Плавление основного металла
50. Нагрев и плавление присадочного металла
51. Термический цикл при многослойной сварке
52. Особенности протекания тепловых процессов при различных видах
53. Экспериментальное определение температуры при сварке
54. Термодинамические методы анализа и прогнозирования
55. физико-химических и металлургических процессов
56. Понятие о термодинамической системе
57. Энергообмен системы со средой
58. Вычисление энтальпии веществ и химических реакций
59. Понятие об энтропии в термодинамической системе
60. Вычисление энтропии
61. Термодинамика растворов
62. Термодинамические потенциалы, их назначение и вычисление
63. Расчет констант равновесия в гомогенных и гетерогенных системах
64. Расчет степени термической диссоциации и ионизации газов в зоне дуги
65. Расчет процессов испарения металлов и сплавов при сварке
66. Расчет химического сродства элементов к кислороду
67. Термодинамика межфазной поверхности
68. Скорость гомогенных и гетерогенных процессов
69. Металлургические процессы при сварке плавлением
70. Анализ состава газовой фазы в зоне дугового разряда

71. Влияние атмосферных газов на свойства стали и сплавов при сварке
72. Взаимодействие металла с защитными флюсами при сварке
73. Массообмен между расплавленным металлом, газовой средой и шлаком
74. Расплавление электрода и перенос капель в ванну
75. Источники водорода при сварке под флюсом
76. Окисление металла шва флюсом в зоне дуги
77. Переход вредных примесей из флюса в металл шва
78. Окисление металла шлаком в сварочной ванне
79. Виды раскислительных процессов
80. Легирование металла в сварочной ванне
81. Рафинирование сварочной ванны
82. Дефекты металлургического происхождения в сварных швах
83. Особенности металлургических процессов при различных способах сварки плавлением
84. Шлаковая защита при дуговой сварке под флюсом
85. Сварка в защитных газах и смесях
86. Сварка электродами с покрытием
87. Свариваемость материалов
88. Понятие свариваемости
89. Элементы термодинамики твердых тел
90. Дефекты кристаллической решетки в металлах при сварке
91. Фазовые и структурные превращения в металлах при сварке
92. Особенности кристаллизации металла сварного шва
93. Химическая неоднородность сварных соединений
94. Образование и строение границ зерен в металле сварных соединений
95. Фазовые превращения в металлах в твердом состоянии
96. Физические основы формирования сварочных деформаций и напряжений в различных металлах и сплавах
97. Методы компьютерного моделирования сварочных процессов
98. Методы моделирования физических процессов при сварке
99. Моделирование энергомассопереноса методом конечных элементов
100. Физическое обоснование метода конечных элементов на примере протекания тока через детали в процессе контактной сварки
101. Уравнение сохранения заряда. Первое правило Кирхгофа
102. Свойства системы уравнений
103. Решение системы уравнений методом Гаусса
104. Физический смысл метода Гаусса
105. Погрешность решения
106. Устойчивость решения
107. Итерационные методы решения
108. Ускорение сходимости итераций
109. Общая процедура составления и решения системы
110. Расчет нестационарных температурных полей
111. Уравнение Фурье
112. Порядок работы программного комплекса «Сварка»
113. Сопоставление явной и неявной схем решения
114. Расчет допустимого шага решения для явной схемы
115. Метод элементарных балансов
116. Состав исходных данных для моделирования тепловых процессов
117. Задачи, которые требуется решать для сварных конструкций
118. Анализ диффузии примесей при сварке
119. Структурные и фазовые превращения

121. Моделирование фазовых превращений
122. Общая схема моделирования процесса сварки
123. Теория упругости и пластичности
124. Теория деформаций
125. Теория напряжений
126. Деформационная характеристика материала
127. Закон Гука
128. Теория упругопластического течения
129. Изотропное и трансляционное упрочнение
130. Модель трансляционного упрочнения Мруза
131. Уравнение равновесия напряжений и совместности деформаций
132. Уравнения метода конечных элементов в перемещениях
133. Плоская и осесимметричная модели
134. Построение геометрии конечно-элементной модели
135. Суперэлементы
136. Изопараметрическое преобразование при построении
137. Численное интегрирование по объему КЭ

«зачтено»	Аспирант правильно ответил на 50% вопросов теста, при ответе демонстрирует знание содержания тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями
«не зачтено»	Аспирант неправильно ответил на 50% вопросов теста, при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала, не информирован или слабо разбирается в проблемах, и/или не в состоянии наметить пути их решения

Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

Методические указания для самостоятельной работы

Самостоятельные работы выполняются индивидуально в свободное от занятий время.

Аспирант обязан:

- перед выполнением самостоятельной работы, повторить теоретический материал, пройденный на аудиторных занятиях;
- выполнить работу согласно заданию;
- по самостоятельной работе представить преподавателю отчет .

Методические рекомендации для обучающихся:

- 1.Методика ведения записей прочитанного.
- 2.Рекомендации по написанию реферата (доклада).
- 3.Рекомендации по составлению конспекта.
- 4.Правила оформления списка литературы.
- 5.Правила оформления титульных листов.

Материалы самостоятельных работ разрабатываются преподавателем и включают в себя основные документы, в том числе:

- инструкции, направляющие аспиранта в процессе самостоятельной работы;
- задания, соответствующие основным разделам рабочей программы;
- тематику рефератов, докладов и творческих работ;
- списки основной и дополнительной литературы;
- виды консультативной помощи;
- виды и формы контроля;
- критерии оценки знаний аспиранта;
- рекомендуемый объем работы;
- ориентирующие сроки ее представления и др.

Контроль самостоятельной работы обучающихся может быть в письменной, устной или иной формах, направленных на достижение конечного результата.

Самостоятельная работа обучающихся проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать справочную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию, и самореализации;
- развития исследовательских умений.

К функциям самостоятельной работы относятся:

- **Развивающая** (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей обучающихся);
- **Информационно-обучающая** (учебная деятельность обучающихся на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- **Ориентирующая и стимулирующая** (процессу обучения придается профессиональное ускорение);
- **Воспитывающая** (формируются и развиваются профессиональные качества специалиста);
- **Исследовательская** (новый уровень профессионально-творческого мышления).

В основе самостоятельной работы обучающихся лежат принципы:

- самостоятельности;
- развивающейся творческой направленности;
- целевого планирования;
- личностно - деятельностного подхода.

Виды самостоятельной работы обучающихся

1. Репродуктивная самостоятельная работа:

-самостоятельное прочтение, просмотр, конспектирование учебной литературы, прослушивание лекций, Интернет-ресурсы, повторение учебного материала и др.

2. Познавательная-поисковая самостоятельная работа:

подготовка сообщений, докладов, выступлений на семинарских и практических занятиях, подбор литературы по дисциплинарным проблемам, написание рефератов, контрольных, курсовых работ и др.

3. Творческая самостоятельная работа:

написание рефератов, участие в научно-исследовательской работе, выполнение специальных заданий и др., участие в научной конференции.

Формы самостоятельной работы обучающихся:

1. Конспектирование.
2. Реферирование литературы.
3. Аннотирование книг, статей.
4. Выполнение заданий поисково-исследовательского характера.
5. Углубленный анализ научно-методической литературы.
6. Работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на полях конспекта с терминами, дополнение конспекта материалами из рекомендованной литературы.
7. Участие в работе семинара: подготовка сообщений, докладов, заданий.
8. Лабораторно-практические занятия: выполнение задания в соответствии с инструкциями и методическими указаниями преподавателя, получение результата.
9. Научно-исследовательская работа.

Правила написания и оформления реферата

Написание реферата и его защита перед преподавателем или группой предполагает, что обучающийся должен знать правила написания и оформления реферата, а также уметь подготовить сообщение по теме своего реферата, быть готовым отвечать на вопросы преподавателя и обучающихся по содержанию реферата. Слово «реферат» происходит от древнего латинского «refere», то есть «сообщаю», «докладываю».

И. Реферат представляет собой краткое изложение в письменном виде или в форме публичного выступления содержания текстовых материалов по теме исследования и их оценку, самостоятельный анализ.

В процессе работы над рефератом можно выделить 4 этапа:

1. Вводный – выбор темы, работа над планом и введением.
2. Основной – работа над содержанием и заключением реферата.
3. Заключительный - оформление реферата.
4. Защита реферата (на экзамене, студенческой конференции и пр.)

Структура реферата:

- **Титульный лист.**
- **Содержание:** план или оглавление реферата с указанием страниц, глав, разделов.
- **Введение:** обоснование темы реферата, ее актуальность, значимость; перечисление вопросов, рассматриваемых в реферате; определение целей и задач работы. Объем введения составляет 2-3 страницы.
- **Основная часть:** основная часть имеет название, выражающее суть реферата, может состоять из двух-трех разделов, которые тоже имеют название. В основной части глубоко и систематизировано излагается состояние изучаемого вопроса; приводятся

противоречивые мнения, содержащиеся в различных источниках, которые анализируются и оцениваются с особой тщательностью и вниманием.

-Заключение (выводы и предложения): формулируются результаты анализа эволюции и тенденции развития рассматриваемого вопроса; даются предложения о способах решения существенных вопросов. Объём заключения 2-3 страницы.

- Список литературы.

- Приложение (при необходимости).

При изложении материала необходимо соблюдать следующие правила:

- Не рекомендуется вести повествование от первого лица единственного числа. Нужно выбирать безличные формы глагола. Например, вместо фразы «проведение мною эксперимента», лучше писать «проведенный эксперимент».

- При упоминании в тексте фамилий обязательно ставить инициалы перед фамилией.

- Цитата приводится в той форме, в которой она дана в источнике и заключается в кавычки с обеих сторон.

- Каждая глава начинается с новой страницы.

- Реферат должен быть правильно оформлен (пронумерованы страницы, не допускаются сокращения слов, текст делится на логические части – абзацы; обязательны сноски)

- Реферат должен быть логичным и связанным. Он должен стать основой для устного сообщения – защиты.

- Реферат должен быть выполнен к определённому сроку, оговорённому с преподавателем.

- Оценка работы по реферату предполагает коллективное заслушивание доклада по нему и обсуждение во время занятий.

- Оценка не зависит от трудоёмкости дисциплины, оценка может отражать:

- . качество освоения реферативного материала;
- . степень соответствия фактического объёма выполненной работы;
- . своевременность выполнения работы;
- . правильное изложение материала;
- . уровень умения сформулировать свою позицию, оценку и аргументировать её.

Последовательность выполнения самостоятельной работы:

1. Изучить данные методические указания.
2. Получить у преподавателя индивидуальное задание.
3. Найти литературные источники и изучить их (в библиотеке, сети Интернет и т.п.)
4. Оформить работу на компьютере в соответствии с требованиями, изложенными в данных методических рекомендациях.
5. Сдать самостоятельную работу преподавателю.

Важной частью самостоятельной работы аспиранта является подготовка и защита рефератов и докладов.

Видами самостоятельной работы при изучении любой дисциплины являются подготовка доклада, реферата или конспекта.

II. Доклад – это словесное или письменное изложение сообщения на определенную тему.

Составление доклада осуществляется по следующему алгоритму:

1. Подобрать литературу по данной теме, познакомиться с её содержанием.
2. Пользуясь закладками отметить наиболее существенные места или сделать выписки.
3. Составить план доклада.
4. Написать план доклада, в заключении которого обязательно выразить своё мнение и отношение к излагаемой теме и её содержанию.
5. Прочитать текст и отредактировать его.
6. Оформить в соответствии с требованиями к оформлению письменной работы.

Примерная структура доклада:

1. Титульный лист.
2. Текст работы.
3. Список использованной литературы.

Как подготовить доклад

1. Составить план доклада.
2. Подобрать необходимую литературу и иллюстрированный материал (таблицы, схемы, диаграммы, рисунки и т.д.)
3. После чтения источников отобрать нужный материал, систематизировать его.
4. Излагать материал близко к тексту, используя специальную терминологию учебной дисциплины.
5. Сделать выводы.
6. Сделать доклад по плану или тезисам, а не просто читать написанное.
7. Пользоваться иллюстрированным материалом.
8. Заранее написать тему и план доклада на доске, активизируя внимание слушателей.
9. Речь докладчика должна быть правильной, чёткой, внятной, достаточно громкой и звучать убедительно.

III. Конспект - это последовательное, связанное изложение материала книги или статьи в соответствии с ее логической структурой. Основную ткань конспекта составляют тезисы, но к ним добавляются и доказательства, факты и выписки, схемы и таблицы, а также заметки самого читателя по поводу прочитанного. Если конспект состоит из одних выписок, он носит название текстуальный конспект. Это самый “не развивающий” вид конспекта, так как при его составлении мысль аспиранта практически выключается из работы, и все дело сводится к механическому переписыванию текста. Если содержание прочитанного представлено в основном в форме изложения, пересказа — это свободный конспект. Если из прочитанного в качестве основных выделяются лишь одна или несколько проблем, относящихся к теме, но не все содержание книги — тематический конспект.

Составление опорного конспекта

1. Внимательно прочитать главу или раздел учебника, вычлняя основные взаимосвязи и взаимозависимости смысловых частей текста.
2. Кратко изложить главные мысли в том порядке, в котором в тексте.
3. Сделать черновой набросок сокращённых записей на листе бумаги.
4. Преобразовать эти записи в графические, буквенные, символические сигналы.
5. Объединить сигналы в блоки.
6. Обособить блоки в контуры и графически отобразить связи между ними.
7. Выделить значимые элементы.

При разработке конспектов с опорными сигналами могут применяться символическо-словесные (буквы, слоги, цифры, знаки сложения или вычитания); рисунки; условно-графические (Фрагменты схем).

Требования к оформлению и содержанию письменной работы

Письменная работа (реферат, доклад и т.д.) должна отвечать определенным требованиям.

На титульном листе необходимо указать следующие данные:

1. В верхнем крае листа необходимо указать департамент образования, название учебного заведения.
2. Посередине листа должно располагаться название реферата (доклада).
3. Несколько ниже названия – ФИО аспиранта, курс, группа.
4. Ещё ниже – ФИО руководителя (преподавателя).
5. В нижней части листа указать дату написания реферата (доклада).
6. В самом низу листа необходимо указать город

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА:

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Центральный научно-исследовательский институт
конструкционных материалов «Прометей» имени И.В. Горынина
национального исследовательского центра «Курчатовский институт»

**РЕФЕРАТ
ПО ТЕМЕ:**

**ВЫПОЛНИЛ:
РУКОВОДИТЕЛЬ:**

Санкт - Петербург
2017г.

Список использованной литературы оформляется следующим образом:

- порядковый номер в списке;
- фамилия и инициалы автора;
- название книги (для статьи её заглавие, название сборника или журнала, его номер);
- место и год выпуска.

Например:

Драчева Е.Л. Юликов Л.И. Менеджмент: Учебное пособие для аспирантов учреждений среднего профессионального образования. М.: Академия, 2009.

Виханский О.С., Наумов А.И. Менеджмент: человек, стратегия, организация, процесс: Учебник. М.: МГУ, 1995.

При ссылке на источник в тексте приводится порядковый номер и номер страницы использованной литературы, заключенный в квадратные скобки, также возможно вынесение ссылки в нижнюю левую часть листа.

Например:

- 3. Виноградов П. Г. Очерки по теории права. М.: Тов-во А. А. Леверсон, 2015 г.

Оформление работы

Письменная работа выполняется на листах А4, на одной стороне листа. Кегль – Times,

Размер шрифта – 14, межстрочный интервал – 1,5.

Рекомендуемый объём:

Доклад - 3-5 листов формата А4;

Реферат – 10-15 листов формата

При написании письменной работы необходимо соблюдать следующие поля:

- сверху 2 см
- снизу 2 см
- слева 3 см
- справа 1,5 см

Абзац должен начинаться с расстояния 3,5 см.

Все страницы работы нумеруются арабскими цифрами. Нумерация должна быть сквозной, от титульного до последнего листа текста. На титульном листе нумерация страниц не проставляется.

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы и т.д.) располагаются непосредственно

после текста, где они упоминаются впервые или на следующей странице. Каждая иллюстрация должна иметь название, которое приводится после слова Рис. и её номера. Нумерация иллюстраций должна быть сплошной по всему тексту.

Цифровой материал оформляется в виде таблиц, которые располагаются непосредственно после текста. Таблицы нумеруют арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всей работы.

Номер таблицы размещают в правом верхнем углу, над её заголовком после слова «Таблица». Заголовок таблицы помещается над таблицей посередине. Заголовки граф начинают с прописных букв, а подзаголовки со строчных. Высота букв в таблице не должна быть менее 8 мм, например:

Таблица 1

Характеристика процесса

Наименование	Количество часов	Перечень	Условные обозначения	Назначение

Безусловно, при написании курсовой работы или доклада недопустимо ограничиваться одними только учебниками или пособиями. Следует изучить многие источники, что позволит полнее представить рассматриваемую проблему.

Для поиска специальной научной литературы следует использовать:

- предметные и систематические каталоги библиотек;
- библиографические указатели “Новая литература по специальным и техническим наукам”;
- библиографические указатели “Книжная летопись” и “Летопись журнальных статей»
- указатели опубликованных в журналах статей и материалов, которые помещаются в последнем номере интересующего журнала за истекший год.

Оформление Интернет-информации:

Как и другие источники информации, сайты обязательно должны быть указаны в списке использованной литературы.

Согласно принятым стандартам оформляется Интернет-источник таким образом:

Ссылка на ресурс (не общая ссылка на портал, а именно на страницу с использованным текстом); фамилия и инициалы автора; заглавие статьи, эссе или книги.

Например: 1. http://gramota.ru/biblio/magazines/mrs/28_480 Молчановский В. В.

Межкультурное взаимодействие: диалог внутри национальной культуры.