

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Центральный научно-исследовательский институт
конструкционных материалов «Прометей» имени И.В. Горынина
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.5 Неразрушающий контроль материалов, качества сварки,
наплавки и нанесения покрытий**

Направление подготовки кадров высшей квалификации

22.06.01 Технология материалов

Направленность

05.16.09 Материаловедение (машиностроение)

Квалификация выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения - заочная

Санкт-Петербург

2017

Составитель: Ильин А.В. – д.т.н., доцент - профессор

Учебно-методический комплекс дисциплины «Неразрушающий контроль материалов, качества сварки, наплавки и нанесения покрытий» составлен на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.06.01 Технология материалов, (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 30.07.2014 N 888

Учебно-методический комплекс дисциплины одобрен на заседании научно-методической комиссии по металлургическим специальностям и материаловедению (металлические, неметаллические, функциональные материалы) протокол №6 от 28.08.2017г.

Председатель НМК по металлургическим
специальностям и материаловедению

 В.А.Мальшевский

Согласовано:

Начальник отдела

подготовки научных кадров

 Г.М.Орлова

«25» августа 2017г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины - получение аспирантами углубленных знаний по вопросам неразрушающего контроля, качества сварных соединений, наплавки и нанесения покрытий.

Задачи:

1. Изучение основных принципов и области применения методов неразрушающего контроля, качества сварных соединений, наплавки и нанесения покрытий.
2. Получение первоначального опыта творческой работы в области использования количественных данных при проведении неразрушающего контроля материалов, качества сварки, наплавки и нанесения покрытий.

2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры

Дисциплина «Неразрушающий контроль материалов, качества сварки, наплавки и нанесения покрытий» является обязательной, входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части ООП по направлению подготовки 22.06.01 Технология материалов, по направленности 05.16.09 Материаловедение (машиностроение). Индекс дисциплины по учебному плану - Б1.В.ОД.5

Дисциплина «Неразрушающий контроль материалов, качества сварки, наплавки и нанесения покрытий» изучается в 5 и 6 семестрах.

Входные знания, умения и компетенции, необходимые для изучения данного курса, формируются в процессе изучения таких дисциплин, как Математика, Физика, Неорганическая химия, Материаловедение, Механические и физические свойства материалов, Технология конструкционных материалов.

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 «Неразрушающий контроль материалов, качества сварки, наплавки и нанесения покрытий» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции
ОПК-2	способностью и готовностью разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции
ОПК-10	способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов
ОПК-12	способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий
ОПК-13	способностью и готовностью участвовать в сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления
ОПК-16	способностью и готовностью организовывать работы по совершенствованию,

	модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества
--	---

В результате освоения дисциплины аспирант должен

Знать:

-основные термины и методы, связанные с определением неразрушающего контроля материалов, качества сварки, наплавки и нанесения покрытий;

Уметь:

-применять нормативную и методическую базу неразрушающего контроля, качества сварки, наплавки и нанесения покрытий;

- выбирать браковочные нормы (критерии оценки качества изделий) и анализировать количественные данные.

Владеть:

-навыками работы с литературными источниками в области материаловедения, использующими экспериментальные данные и модели.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)			Формы контроля	Компетенции
			Лк	Практ.	СР		
I	Классификация методов неразрушающего контроля качества	5	4	8	11	<i>Текущий контроль успеваемости: -наблюдение за обучающимися в процессе освоения дисциплины, оценка по итогам устного опроса, оценка практических</i>	ОПК-2 ОПК-10 ОПК-12 ОПК-13 ОПК-16
II	Ультразвуковой контроль (УЗК).	5	4	-	12		ОПК-2 ОПК-10 ОПК-12 ОПК-13 ОПК-16
III	Радиационный контроль.	5	4	-	11		ОПК-2 ОПК-10 ОПК-12 ОПК-13

						<i>заданий.</i>	ОПК-16
IV	Магнитный и электромагнитный контроль	5	6	-	11		ОПК-2 ОПК-10 ОПК-12 ОПК-13 ОПК-16
V	Контроль проникающими веществами.	6	2	-	9		ОПК-2 ОПК-10 ОПК-12 ОПК-13 ОПК-16
VI	Контроль качества наплавки	6	3	-	15		ОПК-2 ОПК-10 ОПК-12 ОПК-13 ОПК-16
VII	Контроль качества нанесения покрытий	6	3	-	15		ОПК-2 ОПК-10 ОПК-12 ОПК-13 ОПК-16
	<i>Промежуточная аттестация</i>	5	-			<i>зачет</i>	
		6	-			<i>Зачет с оценкой</i>	
Итого: 144 ч/4 з. е.			26	8	110		

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Классификация методов неразрушающего контроля качества.

Возможности и области применения методов неразрушающего контроля. Понятие о «системе контроля». Нормативная и методическая база неразрушающего контроля. Браковочные нормы (критерии оценки качества изделий). Надежность системы контроля качества изделий.

Раздел 2. Ультразвуковой контроль (УЗК).

Физические основы, классификация ультразвуковых методов и аппаратура. Общие принципы методики УЗК. Технология УЗК различных изделий, методы измерения, оценки дефектов.

Раздел 3. Радиационный контроль.

Физические основы, классификация методов радиационного контроля. Источники рентгеновского и гамма-излучения, их конструкции, аппаратура и способы управления. Радиографический контроль. Радиографические пленки. Фосфорные пластины. Рентгенотелевизионный контроль. Техника безопасности при радиационном контроле.

Раздел 4. Магнитный и электромагнитный контроль

Физические основы и разновидности магнитных и электромагнитных методов контроля. Магнитопорошковый метод. Аппаратура и средства. Способы контроля. Технология контроля. Токовихревой контроль. Аппаратура и средства. Способы контроля. Технология контроля.

Раздел 5. Контроль проникающими веществами.

Капиллярный контроль. Физические основы. Классификация методов. Чувствительность капиллярного контроля. Технология контроля. Контроль герметичности. Понятие о классах герметичности. Физические основы газовых методов контроля герметичности. Физические основы масс-спектрометрического метода. Гелиевые течеискатели. Жидкостные методы контроля герметичности.

Раздел 6. Контроль качества наплавки

Механические испытания качества наплавки. Влияние легирующих элементов на склонность наплавного материала к трещинам. Металлография, химический анализ, коррозионные испытания качества наплавки.

Раздел 7. Контроль качества нанесения покрытий

Механические испытания качества нанесения покрытий. Приборы, применяемые для измерения толщины напыленного покрытия. Определение прочности сцепления. Металлография, химический анализ, коррозионные испытания нанесения покрытий.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

В преподавании курса используются в основном традиционные образовательные технологии – аудиторные (лекционные, семинарские и пр.), практические занятия, на которых аспиранты получают основной материал. Обсуждение наиболее сложных вопросов происходит на примерах решения конкретных практических задач.

Занятия в активной и интерактивной формах

Не предусмотрены

6. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум не предусмотрен

7. Практические занятия

На практических занятиях осуществляется решение учебных и реальных практических задач, обсуждаются полученные результаты и наиболее сложные вопросы.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов.

6.1. Виды самостоятельной работы

№	Содержание самостоятельной работы аспирантов	Компетенции	Объем с/р по теме	Литература
1	Самостоятельное изучение темы «Классификация методов неразрушающего контроля качества» с помощью основной и дополнительной литературы , подготовка к устному опросу	ОПК-2 ОПК-10 ОПК-12 ОПК-13 ОПК-16	15	1.Алешин Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений : учебник / Н. П. Алешин. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Машиностроение, 2013. - 576 с.
2	Самостоятельное изучение темы «Ультразвуковой контроль (УЗК)» с помощью основной и дополнительной литературы , подготовка к устному опросу ,подготовка к практическому занятию	ОПК-2 ОПК-10 ОПК-12 ОПК-13 ОПК-16	16	Дополнительная литература: 1. Смирнов И.В.Сварка специальных сталей и сплавов : учебное пособие / И. В. Смирнов. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2012. - 272 с.
3	Самостоятельное изучение темы «Радиационный контроль» с помощью основной и дополнительной литературы , подготовка к устному опросу ,подготовка к практическому занятию	ОПК-2 ОПК-10 ОПК-12 ОПК-13 ОПК-16	16	2. Туричин Г.А. Теоретические основы лазерной сварки металлов : учебное пособие / Г. А. Туричин, Е. А. Валдайцева, Е. В. Земляков. - СПб. : Изд-во Политех. ун-та, 2015. - 140 с.
4	Самостоятельное изучение темы «Магнитный и электромагнитный контроль» с помощью основной и дополнительной литературы , подготовка к устному опросу ,подготовка к практическому занятию	ОПК-2 ОПК-10 ОПК-12 ОПК-13 ОПК-16	16	3. Катаев Р.Ф.Теория и технология контактной сварки [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р. Ф. Катаев, В. С. Милютин, М. Г. Ближник. - Электрон. текстовые дан. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2015. - 144 с.
5	Самостоятельное изучение темы «Контроль проникающими веществами» с помощью основной и дополнительной литературы , подготовка к устному опросу ,подготовка к практическому занятию	ОПК-2 ОПК-10 ОПК-12 ОПК-13 ОПК-16	15	
6	Самостоятельное изучение темы «Контроль качества наплавки» с	ОПК-2 ОПК-10	16	

	помощью основной и дополнительной литературы , подготовка к устному опросу	ОПК-12 ОПК-13 ОПК-16		Журналы Вопросы материаловедения Заводская лаборатория. Диагностика материалов Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия Известия высших учебных заведений. Черная металлургия Конструкции из композиционных материалов Реферативный.журнал Коррозия и защита от коррозии Коррозия «территории нефтегаз» Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением Литейное производство Реферативный журнал. Металловедение и термическая обработка Металловедение и термическая обработка Металлообработка Металлург Металлы Механика композиционных материалов Наноструктурное материаловедение Перспективные материалы Письма о материалах Пластические массы Порошковая металлургия Практика противокоррозионной защиты Проблемы прочности Проблемы черной металлургии и материалов Сталь Судостроение Технология легких сплавов Титан Тяжелое машиностроение Упрочняющие технологии и покрытия
7	Самостоятельное изучение темы «Контроль качества нанесения покрытий» с помощью основной и дополнительной литературы , подготовка к устному опросу	ОПК-2 ОПК-10 ОПК-12 ОПК-13 ОПК-16	16	

			Физика и химия обработки материалов Физика металлов и металловедение Физикохимия поверхности и защита материалов Физическая мезомеханика Химическое и нефтегазовое машиностроение Черные металлы Электронные образовательные ресурсы: IPRbooks eLibrary.ru
	Итого на самостоятельную работу	110	

Методические рекомендации для самостоятельной работы представлены в Приложении 2.

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

7.1. 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»

7.2. 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 задания по практическим занятиям
- выполнит самостоятельную работу по заданию преподавателя (реферат, презентацию).

7.4. Фонд оценочных средств

Содержание фонда оценочных средств см. Приложение №1.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература:

1.Алешин Н.П.

Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений : учебник / Н. П. Алешин. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Машиностроение, 2013. - 576 с.

Дополнительная литература:

1. Смирнов И.В.Сварка специальных сталей и сплавов : учебное пособие / И. В. Смирнов. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2012. - 272 с.

2. Туричин Г.А. Теоретические основы лазерной сварки металлов : учебное пособие / Г. А. Туричин, Е. А. Валдайцева, Е. В. Земляков. - СПб. : Изд-во Политех. ун-та, 2015. - 140 с.
3. Катаев Р.Ф. Теория и технология контактной сварки [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р. Ф. Катаев, В. С. Милютин, М. Г. Близник. - Электрон. текстовые дан. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2015. - 144 с.

Журналы

Вопросы материаловедения

Вопросы атомной науки и техники. Серия: Материаловедение и новые материалы

Заводская лаборатория. Диагностика материалов

Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия

Известия высших учебных заведений. Черная металлургия

Конструкции из композиционных материалов

Реферативный журнал Коррозия и защита от коррозии

Коррозия «территории нефтегаз»

Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением

Литейное производство

Реферативный журнал. Металловедение и термическая обработка

Металловедение и термическая обработка

Металлообработка

Металлург

Металлы

Механика композиционных материалов

Наноструктурное материаловедение

Перспективные материалы

Письма о материалах

Порошковая металлургия

Практика противокоррозионной защиты

Проблемы прочности

Проблемы черной металлургии и материалов

Сталь

Судостроение,

Тяжелое машиностроение

Упрочняющие технологии и покрытия

Физика и химия обработки материалов

Физика металлов и материаловедение

Физикохимия поверхности и защита материалов

Физическая мезомеханика

Химическое и нефтегазовое машиностроение

Черные металлы

Электронные образовательные ресурсы:

IPRbooks

eLibrary.ru

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Стандартно оборудованная аудитория:

стол ученический - 6 шт.

стулья ученические - 12 шт.

доска настенная меловая -1 шт.

мультимедиа – проектор -1 шт.

компьютер с лицензионным программным обеспечением -1 шт.

ПАСПОРТ фонда оценочных средств

Направление 22.06.01 Технологии материалов

Направленность 05.16.09 Материаловедение (машиностроение)

Дисциплина Б1.В.ОД.5 Неразрушающий контроль материалов, качества сварки, наплавки и нанесения покрытий

Форма промежуточной аттестации - зачет с оценкой, зачет

КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Код компетенции	Содержание компетенции
ОПК-2	способностью и готовностью разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции
ОПК-10	способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов
ОПК-12	способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий
ОПК-13	способностью и готовностью участвовать в сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления
ОПК-16	способностью и готовностью организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества

1.Фонд оценочных средств текущего контроля

Перечень вопросов для подготовки к устным беседам, дискуссиям, коллоквиумам

Раздел	Вопросы	Литература
Классификация методов неразрушающего контроля качества	1. Методы неразрушающего контроля качества металлов, швов, наплавки и покрытий.	1.Алешин Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений : учебник / Н. П. Алешин. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Машиностроение, 2013. - 576 с.
Ультразвуковой контроль (УЗК).	2.Физические основы и разновидности магнитных и электромагнитных методов контроля, техника и технология их применения.	Дополнительная литература: 1. Смирнов И.В.Сварка специальных сталей и сплавов : учебное пособие / И. В. Смирнов. - 2-е изд.,
Радиационный контроль.	3.Основы и классификация радиационных методов контроля.	
Магнитный и электромагнитный	4.Источники рентгеновского и гамма-излучения, их конструкции, аппаратура и приспособления для управления.	
	5.Радиографический контроль. 6.Методы дозиметрии и обеспечения безопасности.	

контроль	7. Физические основы, классификация ультразвуковых методов контроля.	испр. и доп. - СПб. : Лань, 2012. - 272 с.
Контроль проникающими веществами.	8. Приборы и оптимальные параметры ультразвукового контроля. 9. Технология ультразвукового контроля, методы измерения дефектов.	2. Туричин Г.А. Теоретические основы лазерной сварки металлов : учебное пособие / Г. А. Туричин, Е. А. Валдайцева, Е. В. Земляков. - СПб. : Изд-во Политех. ун-та, 2015. - 140 с.
Контроль качества наплавки	10. Принципы, классификация и технология капиллярных методов контроля. 11. Методы контроля непроницаемости.	3. Катаев Р.Ф. Теория и технология контактной сварки [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р. Ф. Катаев, В. С. Милютин, М. Г. Близник. - Электрон. текстовые дан. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2015. - 144 с.
Контроль качества нанесения покрытий	12. Течеискатели. 13. Капиллярный метод 14. Вакуумный контроль 15. Люминисцентный (цветной) контроль 16. Магнитный контроль 17. Гамма-и рентгенодефектоскопия 18. Контроль химического состава наплавленного металла 19. Механические испытания и контроль твердости наплавленного металла 20. Коррозионные испытания 21. Методы испытания порошковых красок 22. Методы испытания покрытий	Журналы Вопросы материаловедения Заводская лаборатория. Диагностика материалов Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия Известия высших учебных заведений. Черная металлургия Конструкции из композиционных материалов Реферативный журнал Коррозия и защита от коррозии Коррозия «территории нефтегаз» Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением Литейное производство Реферативный журнал. Металловедение и термическая обработка Металловедение и термическая обработка Металлообработка Металлург Металлы Механика композиционных материалов Наноструктурное материаловедение Перспективные материалы Письма о материалах Поршковая металлургия Практика противокоррозионной защиты Проблемы прочности Проблемы черной металлургии и материалов

		<p>Сталь Судостроение, Тяжелое машиностроение Упрочняющие технологии и покрытия Физика и химия обработки материалов Физика металлов и металловедение Физикохимия поверхности и защита материалов Физическая мезомеханика Химическое и нефтегазовое машиностроение Черные металлы Электронные образовательные ресурсы: ЭБС «Лань» IPRbooks ibooks.ru eLibrary.ru</p>
--	--	---

Задания для практических занятий (семинар)

Тема занятия	Количество часов	Компетенции
Перспективные методы и приборы бесконтактного измерения толщины покрытий на производстве	2	ОПК-2 ОПК-10 ОПК-12 ОПК-13 ОПК-16
Обзор рынка современных толщиномеров защитных покрытий	2	ОПК-2 ОПК-10 ОПК-12 ОПК-13 ОПК-16
Методы комплексного контроля качества лакокрасочных покрытий.	2	ОПК-2 ОПК-10 ОПК-12 ОПК-13 ОПК-16
1.Современное отечественное испытательное оборудование для контроля качества лакокрасочных материалов и покрытий. 2.Проблемы гармонизации стандартов, касающихся лакокрасочных материалов и покрытий	2	ОПК-2 ОПК-10 ОПК-12 ОПК-13 ОПК-16

Критерии оценки практической работы:

«зачтено»	Аспирант при выполнении практической 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 практической 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

Контрольные вопросы к зачету с оценкой (5 семестр)

1. Качество продукции и технический контроль.
2. Существующие дефекты металлоконструкции.
3. Виды и методы неразрушающего контроля.
4. Нормы аттестации специалистов для выполнения неразрушающего контроля.
5. Дефекты механической обработки материалов.
6. Дефекты, возникающие в результате проката и литья.
7. Дефекты, возникающие в результате сварки металлоконструкции.
8. Стандарты и ГОСТ на проведение неразрушающего метода контроля и диагностики.
9. Сущность оптического метода контроля качества.
10. Оптические схемы, используемые для проведения оптического контроля.
11. Визуальный и визуально-оптический контроль качества.
12. Приборы, используемые для проведения оптического контроля качества продукции.
13. Физический смысл капиллярного метода контроля.
14. Дефектоскопические материалы, используемые для проведения капиллярного метода контроля.
15. Последовательность выполнения капиллярного метода контроля.
16. Определение и классификация дефектов.
17. Требования безопасности при проведении капиллярного метода контроля.
18. Физические основы ультразвукового метода контроля.
19. Распространение ультразвука в теле.
20. Ультразвуковые приборы для определения качества и свойств металлов и изделий.
21. Проблемы, возникающие при проведении ультразвукового контроля сварных, клепаных, паяных и других соединений.
22. Основные физические и механические параметры материалов (сталь, бетон, железобетон и др.).
23. Виды напряжений, возникающие в материалах.
24. Диаграммы растяжения и сжатия углеродистых сталей.
25. Способы контроля механических характеристик материалов. Приборы, используемые для контроля механических характеристик.
26. Основные понятия и термины при проведении магнитного контроля.
27. Магнитные, магнитопорошковые, магнитографические дефектоскопы (магнитные порошки, используемые при проведении магнитных методов контроля (тип, способ нанесения)).
28. Контроль механических свойств и структуры материалов магнитным методом контроля.
29. Общие сведения: термоэлектрический, трибоэлектрический, электроемкостный метод и др.
30. Методы и средства проведения дефектоскопии при электрическом контроле.
31. Способы диагностирования электрическим методом тел качения.
32. Тепловой контроль. Физические основы метода.
33. Визуализация тепловых полей. Дефектоскопия и интроскопия тепловыми методами.
34. Средства контроля температуры: типы термометров. Методы определения теплофизических характеристик.
35. Виды теплопередачи материалу. Способы нагрева материалов и изделий.

36. Общие сведения и методика течеискания.
37. Способы и схемы контроля. Средства контроля.
38. Масс-спектрометрический метод. Галогенный метод. Пузырьковый метод. Жидкостный метод при выполнении контроля методом течеискания.
39. Физическая основа радиоволнового метода контроля.
40. Основные особенности электромагнитных процессов в СВЧ-диапазоне.
41. Типы приборов, используемые при радиоволновом методе контроля.
42. Средства контроля физико-механических и технологических параметров. Визуализация радиоволновых полей.
43. Общие вопросы радиационного контроля качества.
44. Техника безопасности и санитарные нормы при проведении радиационного контроля качества.
45. Источники корпускулярного излучения. Источники рентгеновского излучения.
46. Контроль внутреннего строения при радиационном контроле качества. Специальные методы радиационного контроля качества.
47. Взаимодействие ионизирующего излучения с материалами. Индикация излучения.
48. Рентгеновский контроль и гамма-дефектоскопия. Радиационная толщинометрия и толщинометрия многослойных изделий.
49. Контроль физических свойств материалов и изделий. Дефектоскопия и контроль внутреннего строения.
50. Общая характеристика существующих вихретоковых методов контроля.
51. Магнитная проницаемость, используемая в вихретоковом методе контроля: формулы, определения (зависит от типа сечения).
52. Взаимосвязь объекта контроля и средств контроля. Материалы, контролируемые вихретоковым методом контроля.
53. Основа импедансного метода (назначение метода, способы использования, принцип).
54. Преобразователи импедансных дефектоскопов. Характеристики преобразователей.
55. Импедансные дефектоскопы (конструкции, принцип работы).
Применение в импедансном методе контроля различного типа волн.
56. Метод контактного импеданса.
57. Типы материалов, используемые при импедансном методе контроля.
58. Основные понятия метода. Акустический метод контроля: прямой и эхометод.
59. Типы волн, применяемые для акустических методов контроля. Классификация акустико-эмиссионных методов контроля.
60. Акустические свойства некоторых материалов. Затухание ультразвука в газах и жидкостях.
61. Преобразователи, используемые для проведения акустических методов контроля. Отражение волн от некоторых слоев и стали.
62. Дефекты и неисправности, возникающие в подъемно-транспортных машинах.
63. Методы и приборы, используемые при неразрушающем методе контроля и диагностике подъемно-транспортных машин.
64. Контроль элементов и узлов подъемно-транспортных машин (сварные соединения, болтовые соединения, контроль геометрических параметров элементов металлоконструкции, измерение толщины материалов, контроль редукторов).
65. Технология и выполнение комплексного обследования крановых путей (приборы, используемые для выполнения данного вида контроля).
66. Дефекты канатов и канатно-блочной системы.
67. Геометрические дефекты элементов металлоконструкции.

Критерии оценки зачета с оценкой:

«Отлично»	Выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач
«Хорошо»	Выставляется аспиранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения
«Удовлетворительно»	Выставляется аспиранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
«Неудовлетворительно»	Выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы

Контрольные вопросы к зачету (6 семестр)

1. Технологические и конструктивные методы повышения качества сварки, наплавки и нанесения покрытий, способы их обеспечения и контроля.
2. Классификация методов контроля качества сварки, наплавки и нанесения покрытий.
3. Методы неразрушающего контроля качества металлов, швов, наплавки и покрытий
4. Физические основы и разновидности магнитных и электромагнитных методов контроля, техника и технология их применения.
5. Основы и классификация радиационных методов контроля.
6. Источники рентгеновского и гамма-излучения, их конструкции, аппаратура и приспособления для управления. Радиографический контроль.
7. Методы дозиметрии и обеспечения безопасности.
8. Физические основы, классификация ультразвуковых методов контроля. Приборы и оптимальные параметры ультразвукового контроля. Технология ультразвукового контроля, методы измерения дефектов.
9. Принципы, классификация и технология капиллярных методов контроля.
10. Механические испытания качества сварки, наплавки и нанесения покрытий. Металлография, химический анализ и коррозионные испытания сварных соединений, наплавки и покрытий.
11. Средства механизации, автоматизации и обработки результатов контроля качества изделий.
12. Вероятностные схемы-модели оценки качества сварки, наплавки и нанесения покрытия, статистическое регулирование качества.

13. Принципы и виды аттестации сварочных материалов, технологических процессов, оборудования и персонала.

Критерии оценки зачета:

«зачтено»	Аспирант при ответе демонстрирует знание содержания тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями, имеет представление о структуре материалов разных типов и связи структурного состояния с их эксплуатациями, технологическими характеристиками, знает главные требования и особенности строения конструкционных, инструментальных и функциональных материалов. Информирован и способен делать анализ проблем разработки и получения материалов с требуемыми свойствами. 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 для самостоятельной работы

Разработать методику неразрушающего контроля физико-механических свойств и качества изделий (на конкретном примере в рамках своего диссертационного исследования).

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

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 программ;
- 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;
- ориентировочные 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. Познавательно-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 «refereo», то есть «сообщаю», «докладываю».

I. 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. Объем 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, связное 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 студентов 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.