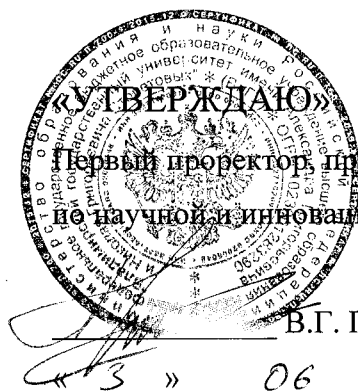


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)


Первый проректор, проректор
по научной и инновационной работе
В.Г. Прокошев
« 3 » 06 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ»

Направление подготовки 22.06.01 Технологии материалов

Профиль программы подготовки 05.16.04 Литейное производство

Уровень высшего образования Подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения очная

Курс	Трудоемкость, зач. ед. (час.)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРА, час.	Форма промежуточно- го контроля (экз./зачет)
2	2 (72)	20	4	-	48	Зачет
Итого	2 (72)	20	4	-	48	Зачет

Владимир, 2015

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Современные методы контроля качества изделий» по ОПОП направления аспирантуры 22.06.01 «Технологии материалов», профиль 05.16.04 «Литейное производство» является формирование знаний и компетенций в области современных методов анализа структурно-морфологических, механических и эксплуатационных характеристик металлических материалов в рамках единой системы управления качеством продукции.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Учебная дисциплина «Современные методы контроля качества изделий» относится к вариативной части блока 1 и является дисциплиной по выбору при освоении ОПОП аспирантуры по направлению 22.06.01 «Технологии материалов», профиль 05.16.04 «Литейное производство».

Преподавание дисциплины на 2 курсе аспирантуры ведется на основе знаний, полученных в курсах «Материаловедение», «Теория литейных процессов», «Производство отливок из сплавов на основе черных и цветных металлов».

Компетенции, приобретённые в курсе «Современные методы контроля качества изделий», используются в процессе самостоятельной научно-исследовательской деятельности при подготовке диссертационной работы, а также в процессе дальнейшей профессиональной деятельности по профилю подготовки.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины у аспирантов формируются основные общекультурные и профессиональные компетенции, отвечающие требованиям ФГОС ВО к результатам освоения ОПОП ВО по направлению 22.06.01 «Технологии материалов».

Требования к результатам освоения программы аспирантуры

Код	Требования к результатам освоения программы аспирантуры
ОПК-10	Способность выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов
ОПК-12	Способность и готовность участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий
ОПК-13	Способность и готовность участвовать в сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления

В результате освоения дисциплины «Современные методы контроля качества изделий» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- теоретические основы и закономерности, лежащие в основе различных методов исследования металлов и сплавов (ОПК-12);
- возможности и пределы применимости методов исследования металлов и сплавов (ОПК-10);
- основные принципы классификации методов исследования металлов и сплавов (ОПК-13);

уметь:

- самостоятельно проводить металлографические, электронно-микроскопические и рентгеноструктурные исследования, определять физико-механические и эксплуатационные характеристики металлов и сплавов (ОПК-10, ОПК-12);
- анализировать результаты испытаний металлических материалов и изделий, проводить обработку и представление экспериментальных данных (ОПК-13);

владеть:

- способностью применения профессиональных знаний при изучении структурно-морфологических характеристик, химического и фазового состава металлов и сплавов (ОПК-12);
- практическими навыками исследования структуры и свойств материалов (ОПК-10);
- прикладными компьютерными программами для анализа результатов структурных исследований и экспериментов по определению свойств металлов и сплавов (ОПК-13).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 час.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Год обучения	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРА	
1	Раздел 1. Тема 1.1 Тема 1.2 Тема 1.3	2	2 2 4	1	-	4 6 6	Собеседование

2	Раздел 2. Тема 2.1 Тема 2.2 Тема 2.3	2	2 2 2	1	-	4 6 6	Собеседование
3	Раздел 3. Тема 3.1 Тема 3.2 Тема 3.3	2	2 2 2	2	-	4 6 6	Собеседование
	ИТОГО:		20	4	-	48	Зачет

4.1 ЛЕКЦИОННЫЙ КУРС

Раздел №1. Компьютерные методы количественной металлографии.

Тема №1.1. Физические основы оптической микроскопии.

Тема №1.2. Статистическая характеристика параметров микроструктуры.

Тема №1.3. Методы обработки металлографических изображений.

Раздел №2. Растровая электронная микроскопия и трехмерная компьютерная томография.

Тема №2.1. Физические основы электронной микроскопии.

Тема №2.2. Физические и математические основы реконструкции томограмм.

Тема №2.3. Обработка и визуализация трехмерных томографических данных.

Раздел №3. Рентгеноспектральный и рентгенофазовый анализ.

Тема №3.1. Спектроскопия рентгеновского излучения.

Тема №3.2. Дифракция рентгеновских лучей.

Тема №3.3. Расшифровка рентгенограмм.

4.2 ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Практическая работа №1. Компьютерные методы количественной металлографии

Работа направлена на освоение методических основ металлографического анализа металлов и сплавов с применением компьютерных анализаторов изображений. *Оборудование и программные средства:* инвертированный оптический микроскоп Nikon Epiaphot 200TME в комплекте с программным модулем «Промеры», металлографический микроскоп Raztek MRX9-D, прикладные программные продукты для анализа изображений JMicroVision и ImageJ.

Практическая работа №2. Растровая электронная микроскопия и трехмерная компьютерная томография

Работа направлена на изучение производственно-технических аспектов использования методов растровой электронной микроскопии и компьютерной томографии при производстве изделий особо ответственного назначения. *Оборудование и программные средства:* РЭМ Quanta 200 3D, рентгеновские томографы phoe-

nix x|ray, программное обеспечение Volume Graphics. В рамках выполнения работы предусмотрено посещение Центра технологий контроля компании «Остек-СМТ», оснащенного уникальным аналитическим оборудованием.

Практическая работа №3. Рентгеноспектральный и рентгенофазовый анализ

Работа направлена на овладение качественными и количественными методами определения химического и фазового состава металлов и сплавов. *Оборудование и программные средства:* рентгенофлюоресцентный анализатор ARL Advant'X, дифрактометр Bruker D8 ADVANCE, программное обеспечение UniQuant, QuantAS, Diffrac.Suite, XRD Wizard.

4.3 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа аспирантов является важнейшим компонентом образовательного процесса, развивающим их способность к самообучению и повышению своего профессионального уровня в аспекте полного овладения компетенциями ОПК-10, ОПК-12, ОПК-13.

Цель самостоятельной работы – приобретение новых знаний с использованием современных образовательных технологий; способность обобщать результаты выполненной работы, а также анализировать полученные знания.

Самостоятельная работа, направленная на закрепление учебного материала, включает в себя следующие виды работы аспирантов: опережающая самостоятельная работа, подготовка к зачету. Опережающая самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем дисциплины по заданию преподавателя.

Задания для самостоятельной работы:

№ п/п	Содержание самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма отчетности студента
1	Составление реферативного конспекта по разделу №1. Стереометрическая металлография. Теоретические основы стереометрического микроструктурного анализа металлов и сплавов. Программное обеспечение для обработки металлографических данных	16	ОПК-10 ОПК-12 ОПК-13	Отчет о выполнении индивидуального задания по модулю №1
2	Составление реферативного конспекта по разделу №2. Вторичная электронная эмиссия. Характеристические рентгеновские спектры. Синхротронное рентгенов-	16	ОПК-10 ОПК-12 ОПК-13	Отчет о выполнении индивидуального зада-

	ское излучение. Коэффициенты ослабления рентгеновских лучей. Примеры использования и возможности рентгеновской компьютерной томографии. Программное обеспечение phoenix datos x и Volume Graphics StudioMax			ния по модулю №2
3	Составление реферативного конспекта по разделу №3. Интенсивность рентгеновского излучения. Дифракция нейтронов. Способы регистрации рентгеновского излучения. Электронография и нейтронография. Программное обеспечение Diffrac.Suite	16	ОПК-10 ОПК-12 ОПК-13	Отчет о выполнении индивидуального задания по модулю №3

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Большая часть лекционного материала оформлена в виде презентаций с использованием стандартной программы PowerPoint. Для демонстрации наглядно-демонстрационного материала лекций используются проектор, ноутбук. В условиях интерактивного взаимодействия преподавателя и аспирантов предусмотрены дискуссии, разбор и обсуждение конкретных практико-ориентированных ситуаций, направленные на формирование основных профессиональных компетенций посредством решения практических проблем на основе опережающей теоретико-аналитической работы.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ

В соответствии с Положением о формировании фонда оценочных средств по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в качестве оценочного средства выбрано собеседование.

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

Для оценки текущей успеваемости предусмотрены три собеседования за учебный год.

В конце учебного года по данной дисциплине предусмотрена сдача зачета и успеваемость определяется следующими оценками: «зачтено», «не зачтено». Критерии оценивания представлены в таблице.

Шкала оценивания (зачет)

Оценка	Критерии
зачтено	Аспирант показал творческий подход к освоению программы дисциплины, в совершенстве или в достаточной степени овладел теоретическими вопросами дисциплины, показал необходимые умения и навыки.
не зачтено	Аспирант имеет проблемы по отдельным теоретическим разделам дисциплины и не владеет как минимум основными умениями и навыками.

Ниже приведены вопросы для контроля текущей успеваемости.

Собеседование №1.

1. С какой целью применяют микроскопический анализ?
2. Каковы основные этапы металлографического исследования?
3. Каковы основные преимущества инвертированных микроскопов?
4. От чего зависит разрешающая способность оптического микроскопа?
5. В чем отличие разрешающей способности и предела детекции оптического микроскопа?
6. Из каких конструктивных элементов состоит оптический микроскоп?
7. Как формируется изображение объекта при исследовании на оптическом микроскопе?
8. Чем определяется отражательная способность материала?
9. Какова роль объектива и окуляра в формировании изображения объекта?
10. Как определить общее увеличение микроскопа?
11. Как определяется цена деления окуляр-микрометра?
12. От каких факторов зависит качество изображения?
13. Как приготовить микрошлиф?
14. Какие требования предъявляются к микрошлифам?
15. Что можно наблюдать при рассмотрении микрошлифа в нетравленном состоянии на оптическом микроскопе?
16. Для чего производят травление?
17. Как выявляется природа включений при микроскопическом анализе?
18. В каких случаях целесообразно проводить исследование микроструктуры в поляризованном свете?
19. Как получить максимальный контраст изображения при исследовании в поляризованном свете?
20. Как металлографически определить объемную долю фазы в сплаве?
21. Чем отличаются методы качественной и количественной металлографии?

22. Какие расчетные формулы применяются в методиках количественной металлографии?
23. Каковы преимущества использования компьютерной обработки металлографических данных?
24. Какие задачи можно решать методами компьютерной металлографии?
25. Каковы основные этапы обработки изображений с помощью специализированных программных комплексов?

Собеседование №2

1. Каковы основные принципы фокусировки электронного пучка?
2. Каковы преимущества растровой электронной микроскопии перед оптической микроскопией?
3. Каковы основные области применения растровой электронной микроскопии?
4. Основные классы электронных микроскопов.
5. В чем состоит различие при получении изображения в растровом электронном и в оптическом микроскопах?
6. Какие явления происходят при взаимодействии падающего пучка электронов с материалом образца?
7. В чем отличие вторичных электронов от отраженных?
8. Чем отличается изображение, полученное во вторичных и отраженных электронах?
9. Каковы основные узлы и элементы растрового электронного микроскопа?
10. Чем ограничивается увеличение растрового электронного микроскопа?
11. Как проводится количественный элементный анализ в растровом электронном микроскопе?
12. Какие методы применяются для подготовки образцов к исследованию на растровом электронном микроскопе?
13. Каковы основные области применения промышленной рентгеновской компьютерной томографии?
14. В чем состоит сущность метода рентгеновской компьютерной томографии?
15. Каковы ограничения метода рентгеновской компьютерной томографии?
16. Каковы основные физические принципы рентгеновской компьютерной томографии?
17. Линейный коэффициент ослабления рентгеновского излучения.
18. Каковы основные алгоритмы томографической реконструкции?
19. В чем состоит сущность преобразования Радона?
20. Каковы основные узлы рентгеновского компьютерного томографа (на примере томографа phoenix|x-ray)?
21. От каких факторов зависит выбор режимов сканирования образца?
22. Особенности томографических изображений различных технологических дефектов.

23. Каковы возможные погрешности метода рентгеновской компьютерной томографии?
24. Что понимается под артефактами изображений?
25. Приведите примеры применения компьютерной томографии в металлургии.

Собеседование №3

1. Классификация методов рентгеноспектрального анализа по способу генерации рентгеновского излучения.
2. Что такое характеристическое рентгеновское излучение?
3. От чего зависит спектральное положение характеристической линии?
4. Каков процесс возникновения характеристических рентгеновских спектров?
5. Основные способы монохроматизации рентгеновского излучения.
6. Какие факторы влияют на интенсивность флуоресцентного рентгеновского излучения?
7. Конструкция рентгеновского флуоресцентного спектрометра.
8. Как устроена рентгеновская трубка?
9. Принцип действия рентгеновского флуоресцентного спектрометра.
10. Каковы свойства детекторов рентгеновского излучения?
11. Какие физические явления положены в основу рентгеновского фазового анализа?
12. Какие задачи решаются с помощью рентгеновского фазового анализа?
13. Как устроен рентгеновский дифрактометр?
14. Подготовка образцов для определения фазового состава.
15. Каков порядок выполнения рентгеновского фазового анализа?
16. Каковы источники возможных погрешностей при съемке рентгенограмм?
17. Определение углового положения рентгеновских дифракционных максимумов и их интенсивности.
18. Определение размера атома и плотности вещества по рентгенографическим данным.
19. От чего зависит чувствительность рентгеновского фазового анализа?
20. Как производится расшифровка рентгенограмм?
21. Каковы основные способы определения индексов рефлексов на рентгенограммах?
22. Что такое EXAFS-спектроскопия? Области применения.
23. Каковы особенности рассеяния нейтронов кристаллами?
24. Каковы основные области применения нейтронографии?
25. Техника безопасности при работе на рентгеновских установках.

Вопросы к зачету

1. Общая классификация методов исследования металлических материалов.
2. Физические основы оптической микроскопии.

3. Методы обработки изображений, полученных оптической микроскопией. Применяемое программное обеспечение.
4. Стереометрическая металлография.
5. Физические основы электронной микроскопии. Взаимодействие электронов с веществом.
6. Примеры использования и возможности растровой электронной микроскопии при исследовании металлов и сплавов.
7. Рентгеновская компьютерная томография.
8. Примеры использования и возможности рентгеновской компьютерной томографии.
9. Обработка и визуализация трехмерных томографических данных.
10. Программное обеспечение phoenix datos|x и Volume Graphics StudioMax.
11. Спектроскопия рентгеновского излучения. Характеристические рентгеновские спектры.
12. Принципы рентгеноспектрального анализа. Схема рентгеновского спектрометра.
13. Методы калибровки спектрометров.
14. Рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ. Дифракция рентгеновских лучей.
15. Интенсивность рентгеновского излучения.
16. Методы качественного и количественного рентгенофазового анализа.
17. Принцип устройства и конструкция рентгеновского дифрактометра.
18. Расшифровка рентгенограмм.
19. EXAFS-спектроскопия в материаловедении.
20. Электронография и нейтронография.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Белкин П.Н. Механические свойства, прочность и разрушение твёрдых тел: учебное пособие / Белкин П.Н. – Саратов: Вузовское образование, 2013. – 197 с. (ЭБС IPRbooks).
2. Белихов А.Б. Основы практической металлографии: учебное пособие / Белихов А.Б., Белкин П.Н. – Саратов: Вузовское образование, 2013. – 56 с. (ЭБС IPRbooks).
3. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий методы и применение / Р. Андерхальт [и др.]. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 599 с. – ISBN 978-5-9963-2123-0. (ЭБС IPRbooks).
4. Аникина, В. И. Фрактография в материаловедении : учеб. пособие / В. И. Аникина, А. А. Ковалева. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 144 с. – ISBN 978-5-7638-3114-6. (ЭБС znanium.com).

Дополнительная литература:

1. Латуни: от фазового строения к структуре и свойствам: Монография / Б.Н. Ефремов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 314 с. – ISBN 978-5-16-009138-9. (ЭБС znanium.com).
2. Капитонов А.М. Физико-механические свойства композиционных материалов. Упругие свойства : монография / А.М. Капитонов, В.Е. Редькин. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. – 532 с. – ISBN 978-5-7638-2750-7. (ЭБС znanium.com).
3. Механические свойства алюминиевых сплавов : монография / Н.А. Грищенко, С.Б. Сидельников, И.Ю. Губанов [и др.]. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 196 с. – ISBN 978-5-7638-2653-1. (ЭБС znanium.com).
4. Экспериментальные исследования свойств материалов при сложных термомеханических воздействиях / В.Э. Вильдеман [и др.]. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 204 с. – ISBN 978-5-9221-1374-8. (ЭБС IPRbooks).
5. Анищик, В.М. Дифракционный анализ : учеб. пособие / В.М. Анищик, В.В. Понарядов, В.В. Углов. – Минск: Выш. шк., 2011. – 215 с. - ISBN 978-985-06-1834-4. (ЭБС znanium.com).
6. Агамиров Л.В. Машиностроение. Физико-механические свойства. Испытания металлических материалов. Том 2-1 : энциклопедия / Агамиров Л.В., Алимов М.А., Бабичев Л.П. – М.: Машиностроение, 2010. – 856 с. – ISBN 978-5-217-03469-7. (ЭБС IPRbooks).

Периодические издания:

«Заводская лаборатория. Диагностика материалов», «Приборы и техника эксперимента», «Материаловедение».

Программное и коммуникационное обеспечение

В учебном процессе используется операционная система MS Windows, стандартные офисные программы и специализированное программное обеспечение myVGL 2.2 (Volume Graphics GmbH), Diffrac.Suite, JMicroVision, ImageJ.

Интернет-ресурсы:

1. www.de.vlsu.ru:81/umk : электронная информационно-образовательная среда ВлГУ на базе системы управления обучением LMS Moodle.
2. <http://www.materialscience.ru> : Информационный портал по материаловедению.
3. <http://www.ostec-x-ray.ru> : Рентгеновская компьютерная томография.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации образовательного процесса по дисциплине используются аудитории кафедры «Технологии функциональных и конструкционных материалов», оснащенные мультимедийным и экспериментально-аналитическим оборудованием. Кафедра располагает компьютерным классом с современным программным обеспечением, локальной вычислительной сетью и доступом в Интернет.

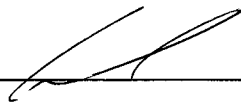
Практические работы проводятся в форме индивидуально-групповых занятий с использованием электронно-вычислительных средств обучения и современной экспериментально-исследовательской базы. В распоряжении кафедры имеется весь спектр необходимого оборудования для проведения рентгенофазового анализа (Bruker AXS D8 Advance), определения состава металлов и сплавов (ARL Advant'X), количественного металлографического анализа (Nikon Epiphot TME200), электронно-микроскопических исследований (Quanta 200 3D).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.06.01 «Технологии материалов» (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

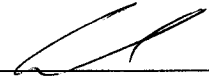
Рабочую программу составил
доцент кафедры ТФ и КМ, к.т.н.  Е.С. Прусов

Рецензент:
главный технолог ООО «Казанское
литейно-инновационное объединение»  Е.В.Середа

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ
протокол № 25 от 03.06 2015 года

✓ Заведующий ТФ и КМ  В.А. Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической
комиссии направления 22.06.01 «Технологии материалов»
протокол № 2а от 03.06 2015 года

✓ Председатель комиссии  В.А. Кечин

Программа переутверждена:

на _____ учебный год, протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой ТФ и КМ _____

на _____ учебный год, протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой ТФ и КМ _____

на _____ учебный год, протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой ТФ и КМ _____

на _____ учебный год, протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой ТФ и КМ _____

на _____ учебный год, протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой ТФ и КМ _____