

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)



Проректор
по учебно-методической работе

А.А.Панфилов

« 22 » 04 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ И СТРУКТУРЫ

Направление подготовки **22.04.02 Металлургия**

Профиль/программа подготовки **Прогрессивные технологии плавки и литья специальных сплавов**

Уровень высшего образования **Магистратура**

Форма обучения **Очная**

Семестр	Трудоемкость зач. ед. / час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
I	4 / 144	-	36	-	72	Экзамен – 36
Итого	4 / 144	-	36	-	72	Экзамен – 36

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Современные методы исследования основных свойств и структуры» по ОПОП «Прогрессивные технологии плавки и литья специальных сплавов» направления 22.04.02 «Металлургия» является формирование знаний и компетенций в области современных методов анализа структурно-морфологических, механических и эксплуатационных характеристик металлических материалов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Современные методы исследования основных свойств и структуры» входит в вариативную часть блока 1 и является обязательной при освоении ОПОП магистратуры по направлению 22.04.02 «Металлургия» (программа «Прогрессивные технологии плавки и литья специальных сплавов»). Базируется на знаниях дисциплин математической, естественнонаучной и профессиональной направленности ранее изучаемых образовательных программ бакалавриата.

Полученные в ходе освоения дисциплины «Современные методы исследования основных свойств и структуры» компетенции используются магистрантами при выполнении научно-исследовательских и выпускных квалификационных работ, а также в процессе дальнейшей профессиональной деятельности при решении широкого спектра задач производственно-технического характера.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО:

- способность изучать новые методы исследований, изменять научный и производственный профиль своей профессиональной деятельности (ОК-8);
- готовность проводить экспертизу процессов, материалов, методов испытаний (ОПК-9);
- способность выбирать методы и проводить испытания для оценки физических, механических и эксплуатационных свойств материалов (ПК-14).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- теоретические основы и закономерности, лежащие в основе различных методов исследования металлов и сплавов (ОК-8);
- возможности и пределы применимости методов исследования металлов и сплавов (ОПК-9);
- основные принципы классификации методов исследования металлов и сплавов (ПК-14);

уметь:

- самостоятельно проводить металлографические и рентгеноструктурные исследования, определять физико-механические и эксплуатационные характеристики металлов и сплавов (ОК-8, ОПК-9);
- анализировать результаты испытаний металлических материалов, проводить обработку и представление экспериментальных данных (ПК-14);

владеть:

- способностью применения профессиональных знаний при изучении структурно-морфологических характеристик, химического и фазового состава металлов и сплавов (ОК-8);
- практическими навыками исследования структуры и свойств материалов (ОПК-9);
- прикладными компьютерными программами для анализа результатов структурных исследований и экспериментов по определению свойств металлов (ПК-14).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 час.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Компьютерные методы количественной металлографии	1	1-5	-	8	-	-	16	-	4 / 50	-
2	Растровая электронная микроскопия и трехмерная компьютерная томография	1	5-9	-	12	-	-	24	-	8 / 66,7	6 неделя – 1РК
3	Рентгено-спектральный и рентгено-фазовый анализ	1	9-15	-	8	-	-	16	-	4 / 50	9 неделя – 2РК
4	Определение механических и специальных свойств металлов и сплавов	1	15-17	-	8	-	-	16	-	4 / 50	17 неделя – 3РК
Всего		-	-	-	36	-	-	72	-	20 / 55,6	Экзамен

Содержание разделов дисциплины

Лекционные занятия по дисциплине «Современные методы исследования основных свойств и структуры металлов» учебным планом не предусмотрены. При изучении дисциплины выполняется цикл практических работ общей трудоемкостью 1,0 зач. ед. (36 часов):

Практическая работа №1. Компьютерные методы количественной металлографии (8 часов)

Работа направлена на освоение методических основ металлографического анализа металлов и сплавов с применением компьютерных анализаторов изображений. *Оборудование и программные средства:* инвертированный оптический микроскоп Nikon Epihot 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 (12 часов)

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 phoenix 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 (8 часов)

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.

Практическая работа №4. Определение механических и специальных свойств металлов и сплавов (8 часов)

Работа направлена на овладение практическими методами определения твердости и прочностных характеристик металлов, а также на ознакомление с методами определения триботехнических, коррозионных и магнитных характеристик металлов и сплавов. *Оборудование:* универсальная испытательная машина Instron, твердомер ТН301, трибометр CSM, установка для определения электрохимических свойств сплавов рН-150М, потенциостат IPC, установка для определения магнитных свойств сплавов Permagraph-L.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Не менее 50% времени аудиторных занятий отведено на интерактивные формы обучения, предусматривающие проведение занятий в диалоговом режиме с применением специализированных технологий обучения, что способствует развитию общекультурного уровня и интеллектуальной инициативы студентов. В условиях интерактивного взаимодействия преподавателя и студентов 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.

Специфика сочетания методов и форм организации обучения показана в матрице:

Методы	ФОО	Практические работы	СРС
IT-методы		+	+
Командная работа		+	-
Опережающая самостоятельная работа		-	+
Индивидуальное обучение		+	+
Проектный метод		+	+
Поисковый метод		+	+

В рамках курса «Современные методы исследования основных свойств и структуры» предусмотрены встречи студентов с ведущими учеными и практикующими специалистами НОЦ «Функциональные наноматериалы и ресурсосберегающие технологии» ВлГУ и ЦКП «Центр коллективного пользования фундаментальных и

прикладных исследований в области лазерной физики, лазерных и лазерно-информационных технологий, развития научно-инновационной и образовательной деятельности».

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

ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

Рейтинг-контроль №1

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.

Рейтинг-контроль №2

1. Спектроскопия рентгеновского излучения. Характеристические рентгеновские спектры.
2. Принципы рентгеноспектрального анализа. Схема рентгеновского спектрометра.
3. Методы калибровки спектрометров.
4. Рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ. Дифракция рентгеновских лучей.
5. Интенсивность рентгеновского излучения.
6. Методы качественного и количественного рентгенофазового анализа.
7. Принцип устройства и конструкция рентгеновского дифрактометра.
8. Расшифровка рентгенограмм.
9. EXAFS-спектроскопия в материаловедении.
10. Электронография и нейтронография.

Рейтинг-контроль №3

1. Механические методы испытаний (растяжение, сжатие, изгиб, кручение, срез).
2. Методы измерения твердости металлов и сплавов.
3. Испытания на ударную вязкость и усталость.
4. Определение технологических свойств металлов и сплавов.
5. Методы определения теплофизических свойств материалов.
6. Дилатометрия.
7. Методы определения электрофизических характеристик металлов и сплавов.
8. Методы определения коррозионной стойкости металлов и сплавов.
9. Методы определения триботехнических свойств металлов и сплавов.
10. Методы определения магнитных свойств металлических материалов.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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.
21. Механические методы испытаний (растяжение, сжатие, изгиб, кручение, срез).
22. Методы измерения твердости металлов и сплавов.
23. Испытания на ударную вязкость и усталость.
24. Определение технологических свойств металлов и сплавов.
25. Методы определения теплофизических свойств материалов.
26. Дилатометрия.
27. Методы определения электрофизических характеристик металлов и сплавов.
28. Методы определения коррозионной стойкости металлов и сплавов.
29. Методы определения триботехнических свойств металлов и сплавов.
30. Методы определения магнитных свойств металлических материалов.

СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

В рамках работы над заданиями для самостоятельной работы по дисциплине «Современные методы исследований основных свойств и структуры» предусмотрено изучение теоретических основ и закономерностей, необходимых для использования при решении прикладных исследовательских задач применительно к специфике литейно-металлургического производства.

№ п/п	Содержание самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма отчетности студента
1	Составление реферативного конспекта по разделу №1. Физические основы оптической микроскопии. Теоретические основы	16	ОК-8 ОПК-9 ПК-14	Отчет о выполнении индивидуального

	стереометрического микроструктурного анализа металлов и сплавов. Статистическая обработка металлографических данных			задания по модулю №1
2	Составление реферативного конспекта по разделу №2. Физические основы электронной микроскопии. Вторичная электронная эмиссия. Характеристические рентгеновские спектры. Синхротронное рентгеновское излучение. Коэффициенты ослабления рентгеновских лучей. Обработка и визуализация трехмерных томографических данных. Физические и математические основы реконструкции томограмм	24	ОК-8 ОПК-9 ПК-14	Отчет о выполнении индивидуального задания по модулю №2
3	Составление реферативного конспекта по разделу №3. Дифракция рентгеновских лучей. Дифракция нейтронов. Интенсивность рентгеновского излучения. Способы регистрации рентгеновского излучения. Расшифровка рентгенограмм	16	ОК-8 ОПК-9 ПК-14	Отчет о выполнении индивидуального задания по модулю №3
4	Составление реферативного конспекта по разделу №4. Упругие и пластические деформации. Усадочные явления в сплавах и образование трещин при затвердевании. Теоретические основы процессов трения и изнашивания материалов. Современные теоретические представления о процессах и механизмах коррозии металлов и сплавов. Магнитные свойства металлических материалов	16	ОК-8 ОПК-9 ПК-14	Отчет о выполнении индивидуального задания по модулю №4

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) 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).

5. Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Современные методы исследования основных свойств и структуры металлов» / Е. С. Прусов, В. А. Кечин. – Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2014. — 16 с.

б) 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).

в) периодические издания: научные журналы «Заводская лаборатория. Диагностика материалов», «Приборы и техника эксперимента», «Материаловедение».

г) 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 (МОДУЛЯ)

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 Epihot TME200), электронно-микроскопических исследований (Quanta 200 3D), изучения физико-механических и специальных свойств материалов.

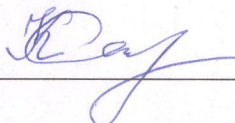
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.04.02 – Metallургия (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 марта 2015 г. №300 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации под №36858 от 15 апреля 2015 г.).

Рабочую программу составил:
доцент каф. ТФикМ _____



Е.С. Прусов

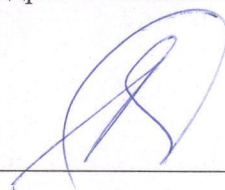
Рецензент:
гл. технолог ООО «КЛИО» _____



Е.В. Серeda

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технологии функциональных и конструкционных материалов»

Протокол № 7 от 22.04.2015 года

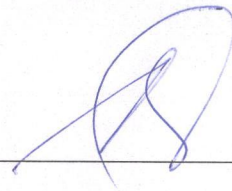


Заведующий кафедрой _____

В.А. Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 22.04.02 «Metallургия»

Протокол № 7 от 22.04.2015 года



Председатель комиссии _____

В.А. Кечин