

ФГБОУ ВПО Рыбинский государственный авиационный технический
университет имени П.А. Соловьева

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по науке и
инновациям

_____ Кожина Т.Д.
« ___ » _____ 200__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Техника металлургического эксперимента»

для специальности
05.16.04 «Литейное производство»

Кафедра «Материаловедение, литье и сварка» (МЛС)

Распределение часов

Форма обучения	Очная	Заочная
Лекции	18	18
Практические занятия	36	36
Лабораторные занятия	0	0
Самостоятельная работа	54	54
Всего часов	108	108
Форма контроля (зач., экз., защ.)	зачет	зачет

Программу составили
к.т.н., профессор

_____ А.А. Жуков А.А.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры МЛС
« 27 » декабря 2011 г.

Заведующей кафедрой
д.т.н., профессор

_____ А.А. Шатульский

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями «О формировании основных образовательных программ послевузовского профессионального образования» (письмо Министерства образования и науки РФ от 22.06.2011г. ИБ-733/12) и требований по кандидатскому минимуму для аспирантов по специальности 05.16.04 – «Литейное производство».

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ: приобретение аспирантами навыков и общих сведений в области современных методов физико-химического анализа и контроля химического и фазового состава, структуры и свойств металлов, сплавов и металлургических заготовок: отливок, проката, слитков, сварных соединений.

Для реализации цели необходимо решить следующие задачи:

- ознакомить аспирантов с теоретическими основами и принципами современных методов физико-химического анализа;

- научить аспирантов выбирать необходимые и достаточные для принятия решения о годности заготовки методы анализа; рационально использовать эти методы для оценки качества, материалов и продукции, правильно и достоверно интерпретировать результаты анализа с использованием статистических методов обработки экспериментальных данных;

- дать практические навыки в использовании современных методов физико-химического анализа и контроля для оценки качества сплавов и заготовок.

- углубление знаний и практических навыков планирования и проведения научных исследований, обработки их данных

Для успешного изучения и усвоения данной дисциплины аспиранты обладать знаниями, приобретенными при освоении основной образовательной программы высшего профессионального образования по направлению Металлургия и специальности 150104 «Литейное производство черных и цветных металлов» и дисциплин: «Основы производства и обработки металлов», «Физическая химия», «Теория литейных процессов», «Методология научных исследований», «Технические приборы и измерения».

В свою очередь изучение дисциплины «Техника металлургического эксперимента» должно подготовить аспирантов к проведению экспериментов и обработке и представлению полученных экспериментальных данных.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ. Основные характеристики и показатели качества материалов и изделий. Роль и необходимость использования современных методов физико-химического анализа для оценки качества металлов, сплавов и металлургических заготовок-отливок, слитков, проката. Взаимосвязь физических явлений и методов исследования и контроля качества материалов.

2.1. Применение системных подходов в научных исследованиях многокомпонентных объектов. Понятие о системе и системном подходе. Свойства и принципы системы. Свойства, характеризующие сущность и сложность системы: первичность целого (системы), неаддитивность, размерность, сложность структуры, жесткость, вертикальная целостность, горизонтальная обособленность, иерархичность, множественность описания системы. Свойства, характеризующие связь системы с внешней средой: взаимозаменяемость системы и внешней среды (принцип «черного ящика»), степень самостоятельности, открытость, совместимость.

2.2. Основные положения физико-химических методов анализа. Классификация методов анализа и контроля. Основные метрологические показатели, государственные стандартные образцы, эталоны, нормативно-техническая документация. Принципы выбора наиболее эффективных методов контроля и анализа.

2.3. Статистическая обработка результатов измерений. Расчет средних значений, погрешности и точности измерений. Проверка статистических гипотез. Основы корреляционного и регрессионного анализа.

2.4. Определение химического состава металлов и сплавов, классификация методов.

2.4.1. Химические методы анализа: весовой и объемный. Особенности определения содержания углерода и серы.

2.4.2. Физико-химические методы, теоретические основы, схемы установок и приборов, примеры практического использования.

2.4.3. Физические инструментальные методы анализа (спектральный, рентгеноспектральный, атомно-абсорбционный). Физическая сущность спектроскопических методов, схемы и принцип действия приборов спектрального анализа. Спектрографический, спектрометрический и стилоскопический способы регистрации спектра.

2.5. Определение содержания газов в сплавах.

Виды и типы газовых включений и соединений газов с металлами. Влияние газов на свойства сплавов. Определение содержания газов в сплавах методами восстановительного плавления в вакууме, химического анализа, спектрального анализа, методами Э.Д.С. и активационными методами. Теоретические основы методов, область их применения, принцип работы и схемы приборов и установок.

2.6. Анализ микроструктуры и фазового состава сплавов. Классификация методов, качественная и количественная оценка микроструктуры и фазового состава.

2.6.1. Оптическая световая микроскопия, сущность метода, основные характеристики.

2.6.2. Электронно-оптическая микроскопия, физическая сущность, классификация и назначение методов электронной микроскопии.

Принципиальные схемы и область применения просвечивающей и растровой электронной микроскопии.

2.7. Фрактографический анализ, сущность метода, основные принципы интерпретации характера излома и вида разрушения.

2.8. Анализ неметаллических включений в сплавах.

Общая характеристика и классификация неметаллических включений, влияние неметаллических включений на свойства сплавов. Методы определения неметаллических включений: металлографические, химические, электролитические, механические. Определение состава и структуры неметаллических включений. Количественная оценка загрязненности сплавов неметаллическими включениями.

2.9. Количественный металлографический анализ. Сущность и область применения планиметрического, линейного и точечного методов структурного и фазового состава сплавов. Теоретические основы стереометрической металлографии.

2.10. Рентгеноструктурный анализ. Физическая сущность метода, уравнение Вульфа-Брегга. Принцип получения и расшифровки рентгенограмм. Схема и принцип работы дифрактометров. Рентгенографический анализ остаточных напряжений. Микрорентгеноспектральный анализ.

2.11. Контроль макродефектов сплавов и изделий. Классификация макродефектов, методы их контроля. Основные принципы выбора неразрушающих методов контроля дефектов (магнитный, электромагнитный, радиационный, акустический, капиллярный).

2.12. Контроль механических свойств сплавов. Общие сведения о механических свойствах и методах их определения. Нормативно-техническая документация на механические испытания сплавов.

2.13. Определение упругих и релаксационных свойств сплавов динамическим методом (метод внутреннего трения).

2.14. Определение характеристик вязкости разрушения (трещиностойкости) и долговечности материалов (усталостные испытания).

2.15. Специальные свойства материалов: жаропрочность, жаростойкость, термостойкость, хладостойкость, износостойкость. Основные показатели указанных свойств и методы их определения.

2.16. Определение коррозионных и электрохимических свойств сплавов. Общие принципы изменений и методы коррозионных испытаний. Примеры практического использования коррозионных испытаний.

2.17. Физические методы анализа и контроля структуры, фазового состава и свойств сплавов. Классификация и область применения методов.

2.17.1. Магнитные методы структурного и фазового анализа. Основные характеристики и свойства ферромагнитных материалов. Физическая сущность и область применения магнитных методов, принципиальное устройство аппаратуры и приборов, примеры практического использования.

2.17.2. Резистометрические (электрические) методы анализа фазового состава, структуры и свойств сплавов. Физическая сущность метода. Принципы и схемы измерения электрических свойств (удельного электросопротивления и

удельной электропроводимости) металлов и сплавов. Взаимосвязь электрических свойств с фазовым составом, структурой и физико-механическими свойствами металлов и сплавов. Примеры практического использования резистометрического метода.

2.17.3. Акустические методы контроля структуры и свойств металлов и сплавов. Физическая сущность и классификация методов. Ультразвуковой контроль структуры и свойств сплавов. Метод упругих и релаксационных свойств. Примеры практического использования акустических методов.

2.17.4. Теплофизические методы анализа и контроля. Тепловые свойства металлов и сплавов и их взаимосвязь со структурой и фазовым составом. Дилатометрический анализ, схема дилатометра, область применения. Дериватографический анализ, сущность метода, принципиальная схема дериватографа. Методика обработки дериватограмм. Примеры использования методов контроля.

2.18. Термографический анализ химического состава структуры и свойств сплавов.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

- 3.1. Дилатометрический анализ.
- 3.2. Резистометрический анализ.
- 3.3. Метод упругих и релаксационных свойств.
- 3.4. Магнитный анализ.
- 3.5. Дифференциально-термический анализ.
- 3.6. Электронно-оптический анализ.
- 3.7. Рентгеноструктурный анализ.
- 3.8. Спектральный анализ.
- 3.9. Количественный металло-графический анализ.
- 3.10. Ультразвуковой анализ.

4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1 Авиадвигателестроение, качество, сертификация и лицензирование [Текст] / В. Ф. Безъязычный, А. Ю. Замятин, В. Ю. Замятин [и др.]; Под общ. ред. В. Ф. Безъязычного. – М.: Машиностроение, 2003. – 840 с.

2 Евгеньев, Г. Б. Системология инженерных знаний [Текст] / Г. Б. Евгеньев. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. – 376 с.

3 Смирнов Н.А. Современные методы анализа и контроля продуктов производства. Учебник. М.: Металлургия, 1980. - 255 с.

4 Методы контроля и исследования легких сплавов. Справочник / Под ред. Ю.М. Вайнבלата.-М.: Металлургия, 1985. - 508 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Металловедение и термическая обработка стали. Справочник т.1 / Под ред. М.Л. Бернштейна, А.Г. Рахштадта.-М.: Металлургия, 1983. - 352 с.

2. Салтыков С.А. Стереометрическая металлография. Уч. пособие.М.: Металлургия, 1976. - 270 с.

3. Лившиц Б.Г., Краношин В.С., Линецкий Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов. Учебник.М.: Металлургия, 1980. - 317 с.

4. Контроль качества термической обработки стальных полуфабрикатов и деталей: Справочник / Под ред. В.Д. Кальнера.-М.: Машиностроение, 1984. - 347 с.

5. Воздвиженский В.М., Жуков А.А., Бахраков В.К. Контроль качества отливок. Уч. пособие. М.: Машиностроение, 1990. - 240 с.

6. Воздвиженский В.М., Жуков А.А. Планирование эксперимента и математическая обработка результатов в литейном производстве. Уч. пособие, Ярославль, 1985. - 88 с.

5. ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЧЕТА

1. Системный подход в научных исследованиях многокомпонентных объектов. Понятие о системе и системном подходе. Свойства и принципы системы. Свойства, характеризующие сущность и сложность системы: первичность целого (системы), неаддитивность, размерность, сложность структуры, жесткость, вертикальная целостность, горизонтальная обособленность, иерархичность, множественность описания системы.

2. Свойства, характеризующие связь системы с внешней средой: взаимозаменяемость системы и внешней среды (принцип «черного ящика»), степень самостоятельности, открытость, совместимость.

3. Основные положения физико-химических методов анализа. Классификация методов анализа и контроля.

4. Основные метрологические показатели, государственные стандартные образцы, эталоны, нормативно-техническая документация. Принципы выбора наиболее эффективных методов контроля и анализа.

5. Статистическая обработка результатов измерений. Расчет средних значений, погрешности и точности измерений. Проверка статистических гипотез.

6. Основы корреляционного и регрессионного анализа.

7. Определение химического состава металлов и сплавов, классификация методов.

8. Химические методы анализа: весовой и объемный. Особенности определения содержания углерода и серы.

9. Физико-химические методы, теоретические основы, схемы установок и приборов, примеры практического использования.

10. Физические инструментальные методы анализа (спектральный, рентгеноспектральный, атомно-абсорбционный). Физическая сущность

спектроскопических методов, схемы и принцип действия приборов спектрального анализа. Спектрографический, спектрометрический и стилоскопический способы регистрации спектра.

11. Определение содержания газов в сплавах.

Виды и типы газовых включений и соединений газов с металлами. Влияние газов на свойства сплавов. Определение содержания газов в сплавах методами восстановительного плавления в вакууме, химического анализа, спектрального анализа, методами Э.Д.С. и активационными методами. Теоретические основы методов, область их применения, принцип работы и схемы приборов и установок.

12. Анализ микроструктуры и фазового состава сплавов. Классификация методов, качественная и количественная оценка микроструктуры и фазового состава.

13. Оптическая световая микроскопия, сущность метода, основные характеристики.

14. Электронно-оптическая микроскопия, физическая сущность, классификация и назначение методов электронной микроскопии. Принципиальные схемы и область применения просвечивающей и растровой электронной микроскопии.

15. Фрактографический анализ, сущность метода, основные принципы интерпретации характера излома и вида разрушения.

16. Анализ неметаллических включений в сплавах.

17. Общая характеристика и классификация неметаллических включений, влияние неметаллических включений на свойства сплавов.

18. Методы определения неметаллических включений: металлографические, химические, электролитические, механические.

19. Определение состава и структуры неметаллических включений.

20. Количественная оценка загрязненности сплавов неметаллическими включениями.

21. Количественный металлографический анализ. Сущность и область применения планиметрического, линейного и точечного методов структурного и фазового состава сплавов. Теоретические основы стереометрической металлографии.

22. Рентгеноструктурный анализ. Физическая сущность метода, уравнение Вульфа-Брегга. Принцип получения и расшифровки рентгенограмм. Схема и принцип работы дифрактометров.

23. Рентгенографический анализ остаточных напряжений. Микрорентгеноспектральный анализ.

24. Контроль макродефектов сплавов и изделий. Классификация макродефектов, методы их контроля. Основные принципы выбора неразрушающих методов контроля дефектов (магнитный, электромагнитный, радиационный, акустический, капиллярный).

25. Контроль механических свойств сплавов. Общие сведения о механических свойствах и методах их определения. Нормативно-техническая документация на механические испытания сплавов.

26. Определение упругих и релаксационных свойств сплавов динамическим методом (метод внутреннего трения).

27. Определение характеристик вязкости разрушения (трещиностойкости) и долговечности материалов (усталостные испытания).

28. Специальные свойства материалов: жаропрочность, жаростойкость, термостойкость, хладостойкость, износостойкость. Основные показатели указанных свойств и методы их определения.

29. Определение коррозионных и электрохимических свойств сплавов. Общие принципы изменений и методы коррозионных испытаний. Примеры практического использования коррозионных испытаний.

30. Физические методы анализа и контроля структуры, фазового состава и свойств сплавов. Классификация и область применения методов.

31. Магнитные методы структурного и фазового анализа. Основные характеристики и свойства ферромагнитных материалов.

32. Физическая сущность и область применения магнитных методов, принципиальное устройство аппаратуры и приборов, примеры практического использования.

33. Резистометрические (электрические) методы анализа фазового состава, структуры и свойств сплавов. Физическая сущность метода.

34. Принципы и схемы измерения электрических свойств (удельного электросопротивления и удельной электропроводности) металлов и сплавов.

35. Взаимосвязь электрических свойств с фазовым составом, структурой и физико-механическими свойствами металлов и сплавов. Примеры практического использования резистометрического метода.

36. Акустические методы контроля структуры и свойств металлов и сплавов. Физическая сущность и классификация методов. Ультразвуковой контроль структуры и свойств сплавов. Метод упругих и релаксационных свойств. Примеры практического использования акустических методов.

37. Теплофизические методы анализа и контроля. Тепловые свойства металлов и сплавов и их взаимосвязь со структурой и фазовым составом.

38. Дилатометрический анализ, схема дилатометра, область применения.

39. Дериватографический анализ, сущность метода, принципиальная схема дериватографа. Методика обработки дериватограмм. Примеры использования методов контроля.

40. Термографический анализ химического состава структуры и свойств сплавов.

6. БИЛЕТЫ ДЛЯ ЗАЧЕТА



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная
технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС _____ Дисциплина: Техника металлургического эксперимента _____ Преподаватель: Жуков А.А. _____ Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г. Экзаменационный билет №1
---	--

1. Системный подход в научных исследованиях многокомпонентных объектов. Понятие о системе и системном подходе. Свойства и принципы системы.

2. Количественный металлографический анализ. Сущность и область применения планиметрического, линейного и точечного методов структурного и фазового состава сплавов. Теоретические основы стереометрической металлографии.



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная
технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС _____ Дисциплина: Техника металлургического эксперимента _____ Преподаватель: Жуков А.А. _____ Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г. Экзаменационный билет №2
---	--

1. Свойства, характеризующие связь системы с внешней средой: взаимозаменяемость системы и внешней среды (принцип «черного ящика»), степень самостоятельности, открытость, совместимость.

2. Рентгеноструктурный анализ. Физическая сущность метода, уравнение Вульфа-Брегга. Принцип получения и расшифровки рентгенограмм. Схема и принцип работы дифрактометров.



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г.
Дисциплина: Техника металлургического эксперимента	
Преподаватель: Жуков А.А.	Экзаменационный билет №3
Шифр группы: аспирантура	

1. Основные положения физико-химических методов анализа. Классификация методов анализа и контроля.

2. Контроль макродефектов сплавов и изделий. Классификация макродефектов, методы их контроля. Основные принципы выбора неразрушающих методов контроля дефектов (магнитный, электромагнитный, радиационный, акустический, капиллярный).



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г.
Дисциплина: Техника металлургического эксперимента	
Преподаватель: Жуков А.А.	Экзаменационный билет №4
Шифр группы: аспирантура	

1. Основные метрологические показатели, государственные стандартные образцы, эталоны, нормативно-техническая документация. Принципы выбора наиболее эффективных методов контроля и анализа.

2. Контроль механических свойств сплавов. Общие сведения о механических свойствах и методах их определения. Нормативно-техническая документация на механические испытания сплавов.

Кафедра: МЛС _____ Дисциплина: Техника металлургического эксперимента _____ Преподаватель: Жуков А.А. _____ Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г.
	Экзаменационный билет №5

1. Статистическая обработка результатов измерений. Расчет средних значений, погрешности и точности измерений. Проверка статистических гипотез.
2. Определение упругих и релаксационных свойств сплавов динамическим методом (метод внутреннего трения).



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная
технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС _____ Дисциплина: Техника металлургического эксперимента _____ Преподаватель: Жуков А.А. _____ Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г.
	Экзаменационный билет №6

1. Физико-химические методы, теоретические основы, схемы установок и приборов, примеры практического использования.
2. Специальные свойства материалов: жаропрочность, жаростойкость, термостойкость, хладостойкость, износостойкость. Основные показатели указанных свойств и методы их определения.



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС	Утверждаю
Дисциплина: Техника металлургического эксперимента	Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский
Преподаватель: Жуков А.А.	«__» _____ 20__ г.
Шифр группы: аспирантура	Экзаменационный билет
	№7

1. Основы корреляционного и регрессионного анализа.
2. Определение характеристик вязкости разрушения (трещиностойкости) и долговечности материалов (усталостные испытания).



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС	Утверждаю
Дисциплина: Техника металлургического эксперимента	Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский
Преподаватель: Жуков А.А.	«__» _____ 20__ г.
Шифр группы: аспирантура	Экзаменационный билет
	№8

1. Определение химического состава металлов и сплавов, классификация методов.
2. Дилатометрический анализ, схема дилатометра, область применения.



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС	Утверждаю
Дисциплина: Техника металлургического эксперимента	Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский
Преподаватель: Жуков А.А.	«__» _____ 20__ г.
Шифр группы: аспирантура	Экзаменационный билет
	№9

1. Химические методы анализа: весовой и объемный. Особенности определения содержания углерода и серы.

2. Рентгенографический анализ остаточных напряжений. Микрорентгеноспектральный анализ.



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС	Утверждаю
Дисциплина: Техника металлургического эксперимента	Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский
Преподаватель: Жуков А.А.	«__» _____ 20__ г.
Шифр группы: аспирантура	Экзаменационный билет
	№10

1. Физическая сущность спектроскопических методов, схемы и принцип действия приборов спектрального анализа. Спектрографический, спектрометрический и стилоскопический способы регистрации спектра.

2. Магнитные методы структурного и фазового анализа. Основные характеристики и свойства ферромагнитных материалов.

Кафедра: МЛС <hr/> Дисциплина: Техника металлургического эксперимента <hr/> Преподаватель: Жуков А.А. <hr/> Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г.
	Экзаменационный билет №11

1. Определение содержания газов в сплавах.
2. Физическая сущность и область применения магнитных методов, принципиальное устройство аппаратуры и приборов, примеры практического использования.



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС <hr/> Дисциплина: Техника металлургического эксперимента <hr/> Преподаватель: Жуков А.А. <hr/> Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г.
	Экзаменационный билет №12

1. Анализ микроструктуры и фазового состава сплавов. Классификация методов, качественная и количественная оценка микроструктуры и фазового состава.

2. Дериватографический анализ, сущность метода, принципиальная схема дериватографа. Методика обработки дериватограмм. Примеры использования методов контроля.



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС <hr/> Дисциплина: Техника металлургического эксперимента <hr/> Преподаватель: Жуков А.А. <hr/> Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г.
	Экзаменационный билет №13

1. Математические модели процесса затвердевания отливок
2. Гидравлические процессы при заполнении формы. Основные законы гидравлики. Металлические расплавы как жидкости.
3. Теоретические основы процесса образования трещин, влияние состава, технологических и конструктивных факторов на процесс формирования трещин



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС <hr/> Дисциплина: Техника металлургического эксперимента <hr/> Преподаватель: Жуков А.А. <hr/> Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г.
	Экзаменационный билет №14

1. Оптическая световая микроскопия, сущность метода, основные характеристики.
2. Резистометрические (электрические) методы анализа фазового состава, структуры и свойств сплавов. Физическая сущность метода.



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС	Утверждаю
Дисциплина: Техника металлургического эксперимента	Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский
Преподаватель: Жуков А.А.	«__» _____ 20__ г.
Шифр группы: аспирантура	Экзаменационный билет
	№15

1. Электронно-оптическая микроскопия, физическая сущность, классификация и назначение методов электронной микроскопии. Принципиальные схемы и область применения просвечивающей и растровой электронной микроскопии.

2. Принципы и схемы измерения электрических свойств (удельного электросопротивления и удельной электропроводности) металлов и сплавов.



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС	Утверждаю
Дисциплина: Техника металлургического эксперимента	Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский
Преподаватель: Жуков А.А.	«__» _____ 20__ г.
Шифр группы: аспирантура	Экзаменационный билет
	№16

1. Фрактографический анализ, сущность метода, основные принципы интерпретации характера излома и вида разрушения.

2. Взаимосвязь электрических свойств с фазовым составом, структурой и физико-механическими свойствами металлов и сплавов. Примеры практического использования резистометрического метода.



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС _____ Дисциплина: Техника металлургического эксперимента _____ Преподаватель: Жуков А.А. _____ Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г. Экзаменационный билет №17
---	---

1. Общая характеристика и классификация неметаллических включений, влияние неметаллических включений на свойства сплавов.

2. Теплофизические методы анализа и контроля. Тепловые свойства металлов и сплавов и их взаимосвязь со структурой и фазовым составом.



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС _____ Дисциплина: Техника металлургического эксперимента _____ Преподаватель: Жуков А.А. _____ Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г. Экзаменационный билет №18
---	---

1. Методы определения неметаллических включений: металлографические, химические, электролитические, механические.

2. Термографический анализ химического состава структуры и свойств сплавов.



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС _____ Дисциплина: Техника металлургического эксперимента _____ Преподаватель: Жуков А.А. _____ Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г. Экзаменационный билет №19
---	---

1. Определение состава и структуры неметаллических включений.
2. Физические методы анализа и контроля структуры, фазового состава и свойств сплавов. Классификация и область применения методов.



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС _____ Дисциплина: Техника металлургического эксперимента _____ Преподаватель: Жуков А.А. _____ Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г. Экзаменационный билет №20
---	---

1. Количественная оценка загрязненности сплавов неметаллическими включениями.
2. Определение коррозионных и электрохимических свойств сплавов. Общие принципы изменений и методы коррозионных испытаний. Примеры практического использования коррозионных испытаний.