



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR
Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Área Interdepartamental de Física

Curso de Conservação e Restauro

DISCIPLINA DE MÉTODOS DE EXAME E ANÁLISE LABORATORIAIS

4º Ano

Ano Lectivo: 2002/2003

Docente Teórica: Professor Doutor Manuel Ribau Teixeira

Docentes Prática: Equip. Professor Adjunto António Ventura (Módulo I)

Equip. Professor Adjunto Vítor Gaspar (Módulo II)

Regime: Anual

Carga Horária: 1T+2P

PROGRAMA

Parte Teórica

Parte I - Estrutura Atómica da Matéria e Radiação

1 O Átomo de Hidrogénio e os Átomos de Maior Número Atómico

O átomo na era antiga e o átomo na era moderna. O átomo de hidrogéneo. Bohr e o átomo de hidrogénio; teoria clássica do átomo de hidrogénio; teoria de Bohr do átomo de hidrogénio: postulado dos estados estacionários e postulado da frequência. Energia dos estados estacionários do átomo de hidrogénio. Cálculo da energia dos níveis estacionários. Quantização dos raios das órbitas. Raio de Bohr. Estado fundamental e estados excitados do átomo de hidrogénio. Excitação e desexcitação de um átomo de hidrogénio. Energia de excitação e energia de desexcitação. Átomos multi-electrónicos. Órbitas electrónicas. Números quânticos. Princípio da exclusão de Pauli. Distribuição dos electrões pelas camadas atómicas. Ionização de um átomo. Ionização das camadas internas.

2 Os Métodos Científicos Radiativos no Estudo e na Conservação de Obras de Arte

Estudo de objectos de arte e de arqueologia: métodos de exame da superfície dos objectos, e de exame da sua constituição interna. Métodos de análise directamente sobre o objecto e sobre amostras recolhidas. Caracterização físico-química dos materiais. Raios X para métodos de exame e análise. Técnicas radiográficas. Difracção de raios X.

Parte II – Bases Físicas dos Lasers de Interesse para a Conservação

1 Princípios da Emissão Laser

Introdução e interacção da radiação com a matéria: absorção, emissão espontânea e emissão estimulada de radiação. Absorção e amplificação da radiação. Inversão de população e meio laser. Modos de obter a inversão de população: processos de bombeamento. Ressonadores. Cinética da emissão laser: equações das velocidades. Emissão contínua e pulsada. Técnicas de criação de impulsos. Lasers de três níveis e lasers de quatro níveis.

2 Descrição de Lasers de Interesse na Conservação e Restauro

Caracterização estrutural de um laser e descrição sucinta de lasers de interesse na conservação e restauro: laser de neodímio YAG e laser de fluoreto de argon.

3 Características do Feixe de Luz Emitido pelo Laser

Direccionalidade e colimação, monocromaticidade, intensidade, coerência espacial e temporal. Diferenças entre lasers do mesmo tipo: energia, potência, densidade de energia e densidade de potência. Distribuição da intensidade dentro do feixe.

Parte III – Espectroscopia RAMAN

1 Bases Físicas da Espectroscopia RAMAN

Dispersão de Rayleigh e de Raman. Diagrama ilustrativo. Transição Raman de Stokes e de anti-Stokes Espectro Raman. Caracterização de estados vibracionais de moléculas.

2 Instrumentação da Micro-Sonda RAMAN

Componentes da micro-sonda: laser, sistema óptico de condução do feixe laser até ao microscópio, transportador da amostra, sistema de recolha da radiação de Raman, espectrómetro, amplificador e registo. Sistema Raman para micro e macro análise.

Parte IV – Aplicação do Laser ao Restauro e Conservação de Obras de Arte

Acção da radiação laser sobre as superfícies: absorção, reflexão e transmissão da radiação. A absorção e o comprimento de onda. A absorção e as propriedades dos materiais. Efeitos da radiação ultravioleta, efeitos da radiação visível e infravermelha. Ablação fototérmica.

Ablação fotoquímica. Mecanismos envolvidos na limpeza a laser de infravermelho. Sistemas laser de limpeza e conservação.

Parte Prática – Módulo I

1 A Fotografia enquanto Sistema Complexo

O conceito de caixa negra quando aplicado ao sistema fotográfico. O que é a fotografia e para que serve? Que funções tem a fotografia enquanto objecto novo? A mudança de atitude do utilizador da fotografia face a uma nova complexidade detectada.

2 O Processo Fotográfico e as suas Zonas de Interesse

A relação do objecto com a câmara fotográfica. A relação da câmara fotográfica com a emulsão fotográfica e seu processamento químico. Onde se situa o operador e que papel tem reservado?

3 A Fotografia enquanto Registo Objectivo sujeito a Interpretação Subjectiva

Tecnologia e arte, que papel para a ciência (pesquisa e medição do facto) e para a filosofia (estabelecimento de valores – os factos à luz da experiência cultural)? Realidade e representação fotográfica. O assunto e a sua transformação em imagem – um novo objecto com características muito próprias. Objecto e o seu tratamento como imagem.

4 A Fotografia enquanto Instrumento Tecnológico de Ampliação das Capacidades Físicas e Conceptuais do Ser Humano

A comparação possível com o sistema humano de percepção visual. Porque nem sempre o registo fotográfico não corresponde satisfatoriamente ao registo visual? Ver, olhar, fotografar...

5 A Abordagem ao Objecto

Que registos fotográficos fazer? Alguns critérios. As técnicas disponíveis: Fotografia com luz difusa; Fotografia com luz rasante; Fotografia próxima; Fotografia de transluminação; Fotografia com luz polarizada; Fotografia com luz monocromática; Fotografia de infra vermelhos; Fotografia de ultra violeta; Fotografia de fluorescência de ultra violeta; Reflectografia; Montagem digital de reflectogramas; Aquisição e tratamento digital de imagem. Equipamentos e materiais: Câmaras fotográficas de pequeno, médio e grande formato e seus acessórios; Equipamento para fotografia próxima, macro ou micro – fotografia; Filtros e sua utilização adequada; Fontes de luz e respectivos equipamentos; Materiais sensíveis adequados e seu processamento; Equipamento de reflectografia; Digitalização e tratamento de imagem.

6 A Luz e a Interação com a Matéria

Espectro electromagnético, comprimento de onda, radiação visível, radiação invisível; reflexão difusa, reflexão especular, reflexão selectiva. Atravessamento, difuso, directo e selectivo.

7 A Formação da Imagem

Sistemas ópticos simples e complexos. A objectiva fotográfica. Distância focal fixa, distância focal nominal. Curvatura da lente e ângulo de abertura. Noção de lente normal, grande-ângulo e tele; fotografia próxima, focagem e controle da nitidez. A câmara escura e mecanismos associados: diafragma, obturador, visor, sistema de focagem, telémetro, carregamento da película.

8 A Câmara Fotográfica e seus Mecanismos

Diafragma e controle da nitidez – profundidade de campo. Obturador e tempo de exposição. Fotómetro e medição da exposição; valor da exposição. Ponto de vista, compreensão e distorção de planos. Tipos de câmaras fotográficas: formatos e visores.

9 A Emulsão Fotográfica

Noção de sensibilidade, normas ASA e DIN. Características comparadas das emulsões fotográficas de sensibilidade baixa, média e alta. Sensibilidade lumínica e sensibilidade cromática. Emulsões luz de dia, emulsões luz artificial. A luz existente e o equilíbrio cromático do registo fotográfico. Filtros de correcção, filtros de compensação. Factor de compensação no valor de exposição.

10 Fotografia Próxima, Micro ou Macro Fotografia

Noção de fotografia próxima. Relação de ampliação. Acessórios e características gerais das objectivas. Relação de ampliação e compensação da exposição. Profundidade de campo e controle da nitidez.

11 Fotografia de Objectos: Tridimensionais e Bidimensionais

Técnicas de iluminação. Tipo de fundos. Escolha de ponto de vista. Escolha de distância focal adequada. Controle da profundidade de campo. Controle de contrastes no assunto. Medição da exposição. Escolha da emulsão: qual o valor de sensibilidade? Fotografia a cores ou fotografia a preto e branco?

12 As Fontes de Luz em Fotografia

Luz difusa. Luz directa. Luz de dia. Luz artificial. Luz monocromática. Temperatura de cor e equilíbrio cromático das emulsões fotográficas a cores. Filtros de correcção e de compensação. Factor de filtro e valor de exposição.

13 O Método de Exame de Superfície

Que papel para a fotografia? Fotografia documental ou fotografia de análise? Alguns conceitos e critérios metodológicos no contexto dos métodos de exame por processos fotográficos.



14 As Radiações Invisíveis e o Registo Fotográfico

O infravermelho, o ultravioleta e o Rx. Diversos tipos de aplicação destas radiações no exame de superfície de obras de arte.

15 A Fotografia de Infravermelhos

Materiais sensíveis. Equipamentos e acessórios. Critérios e metodologias.

16 A Fotografia de Ultravioleta

Materiais sensíveis. Equipamentos e acessórios. Critérios e metodologias.

17 A Fotografia de Fluorescência de Ultravioleta

Materiais sensíveis. Equipamentos e acessórios. Critérios e metodologias.

18 A Reflectografia

A reflectografia no infravermelho próximo, no infravermelho longínquo. A reflectografia no ultravioleta, no visível. O registo e posterior tratamento e montagem digital de reflectogramas. Equipamentos e acessórios. Critérios e metodologias.

Parte Prática – Módulo II

1. Estratigrafia da estrutura material das Obras de Arte

- 1.1. Suporte
- 1.2. Preparação
- 1.3. Camada Cromática
- 1.4. Verniz

2. Investigação científica aplicada ao estudo das Obras de Arte

2.1. Introdução

2.2. Exame de Área

2.2.1. Observação à Vista Desarmada

2.2.2. Observação à Lupa

2.2.3. Raios X

2.2.3.1. Descoberta dos Raios X

2.2.3.2. Absorção da Radiação. Lei Geral de Absorção

2.2.3.3. Princípio de Produção de Raios X. Ampola de Coolidge

2.2.3.4. Lei do Inverso do Quadrado da Distância

2.2.3.5. Intensidade da Radiação

2.2.3.6. Quantidade de Radiação ou Dose

2.2.3.7. Formação da Imagem Radiológica

2.2.3.8. Falta de Nitidez Geométrica ou Penumbra

2.2.3.9. Efeitos Negativos da Radiação Dispersa na Quantidade da Imagem e Forma de a Eliminar

2.2.3.10. Linha de Equipamento para Radiologia e Arte da Gilardoni

2.2.3.10.1. Art-Gil

2.2.3.10.2. M-Gil

2.2.3.10.3. Manual de operações

2.2.3.11. Doses Admitidas. Segurança

2.2.3.12. Radiografia de pintura

2.3. Exame de Ponto

2.3.1. Microscópio Estereoscópico

2.3.1.1. Ajuste do Microscópio

2.3.1.2. Regulação do Microscópio para Fotografia

2.3.2. Preparação das Amostras

2.3.2.1. Recolha de Amostras

2.3.2.2. Englobamento em Resina

2.3.2.3. Polimento

2.4. Ligação Química. Conceitos Gerais

2.4.1. Ligação Iónica

2.4.2. Ligação Covalente

2.4.3. Algumas Regras de Nomenclatura

- 2.4.4. Preparação de Soluções
- 2.5. As Cores Ópticas e as Cores da Pintura
 - 2.5.1. Pigmentos e Matérias Corantes
 - 2.5.2. Cores, Descrição e Caracteres das Várias Cores
- 2.6. Análise Microquímica
 - 2.6.1. Identificação de Ligantes Orgânicos nas Camadas Pictóricas
 - 2.6.2. Identificação de Catiões e Aniões

AVALIAÇÃO

Por frequência:

- Uma prova escrita no final do ano lectivo sobre toda a matéria leccionada na parte teórica da disciplina (50% do valor da avaliação total) e trabalhos laboratoriais apresentados sob a forma de um relatório que será entregue no último dia de aulas, para cada um dos dois módulos que compõem a parte prática, com o valor de 25% da avaliação, para cada módulo. O aluno terá aprovação, se obtiver uma classificação igual ou superior a 10 valores (em 20), ficando dispensado de efectuar o exame.

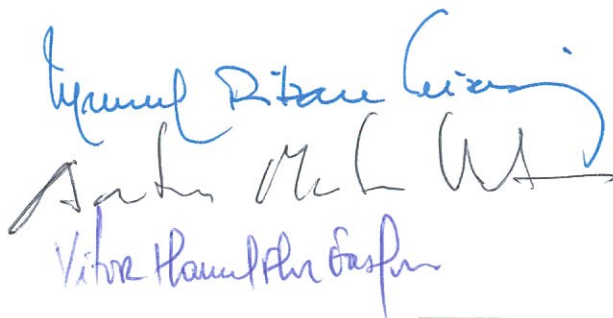
Por exame:

- Prova escrita no final do ano lectivo sobre toda a matéria leccionada na parte teórica da disciplina (50% do valor da avaliação) e trabalhos laboratoriais apresentados sob a forma de relatório que será entregue no último dia de aulas, com o valor de 50% da avaliação. O aluno terá aprovação, se obtiver uma classificação igual ou superior a 10 valores (em 20).
- Se o aluno não obteve no exame, da época normal, a classificação de pelo menos 10 valores, pode propor-se ao exame da época de recurso – prova com as mesmas normas da época normal- que decorrerá em Setembro.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Resnick R., Halliday D.. “Fundamentals of Physics”. Fourth Edition, John Willey & Sons. 1995.
- [2] Max Born. “Física Atómica”. Fundação Calouste Gulbenkian, 4ª Edição. 1986.
- [3] Matteini M. Moles A.. “Scienza e Restauro”. 4ª Edizione Nardini Editore. 1990.

- [4] Hours J. (Coord. et realisation). "Les Méthodes Scientifiques dans L'étude et la Conservation des Oeuvres d'Art".
2ème édition revue et complétée, La Documentation Française. 1985.
- [5] Andrews D.L.. "Lasers in Chemistry".
Second edition, Springer-verlag. 1984.
- [6] Lutz M. in Clark RJH, Hester RE (eds). "Advances in Infrared and Raman Spectroscopy".
vol. 11 p. 1211, Wiley. Chichester. 1984.
- [7] Cooper M.. "Laser Cleaning in Conservation. An Introduction".
Butterworth Heinemann. 1998.
- [8] AAVV. "Problem di Restauro, Riflessioni e Recherche".
Edifir, Edizioni Firenze. 1992.
- [9] Blaker, Alfreda. "Handbook for Scientific Photography".
2ª Ed., Focal Press. Londres. 1989.
- [10] Brill, Thomas. "Light – Its Interaction with Art and Antiquities".
Plenum Press. New York. 1980.
- [11] Dorrell, Peter. "Photography in Archaeology and Conservation".
Cambridge University Press. 1989.
- [12] Ehrlich, Richard. "Dicionário de Fotografia".
Publicações Dom Quixote. Lisboa. 1986.
- [13] Harris, Michel. "The Manual of Interior Photography".
Focal Press. Londres. 1993.
- [14] Langford, M.J.. "Aprendizagem Fotográfica"; "Fotografia Básica"; "Tratado de Fotografia".
Dinalivro. Lisboa. 1986.
- [15] Mauro, Arcangelo Moles. "Scienza e Restauro".
Edizione Nardini. Firenze. 1993.
- [16] Roseblum, Naomi. "A World History of Photography".
Abbeville Press. New York. 1981.
- [17] Shan, D. Susan. Rossul, Monona. "Overexposure – Health Hazards in Photography".
Allworth Press. New York. 1991.



Manuel Ribeiro Guimarães

António M. L. Costa

Vitor Manuel da Costa