

《医用物理学》课程教学大纲

一、课程基本信息

英文名称		课程代码	00081008
课程性质	通识教育课程	授课对象	临床医学、儿科、口腔、影像、法医、护理、心理、放射医学、核医学、预防、卫生法学等专业
学 分	3.0	学 时	54
主讲教师	东吴学院大学物理系所有老师	修订日期	2021.1.8
指定教材	江美福 冯秀舟 《物理学简明教程》，苏州大学出版社，		

二、课程目标（四号黑体）

（一）总体目标：（小四号黑体）

本课程是面向全校医学卫生类专业本科生开设的公共基础课，其目的是使学生较系统地接受物理学的基础理论和基本知识的学习，了解物理学的应用，为后续课程及专业学习打下一定的基础；培养学生树立科学的自然观和辩证唯物主义世界观，培养学生科学思维和分析解决问题的能力，养成尊重科学、激发探索、勇于创新、勤于应用的良好素质，以及学生的探索精神与创新意识。本课程教学任务为期一学期，共 54 学时，3 学分。（五号宋体）

（二）课程目标：（小四号黑体）

课程目标 1：掌握力学基础知识及基本规律，能运用经典物理学的理论对力学的基本问题作解释、分析和处理。

课程目标 2：掌握电学的基础知识及其基本规律，能运用经典物理学的理论对电学的基本问题作解释、分析和处理。

课程目标 3：掌握几何光学的单球面折射和共轴球面系统，透镜成像，眼的光学系统及非正视眼的矫正，常用医用光学仪器。

课程目标 4：掌握原子核的组成及性质、原子核的放射性衰变、核衰变的规律，了解射线与物质的相互作用及放射性同位素在医学上的应用；X 射线的产生原理、X 射线的性质和它与物质的相互作用，了解 X 射线在医学中的应用。

课程目标 5: 培养学生分析、解决实际问题的能力，并为后继课程的学习作必要的知识准备；通过多种教学手段培养学生的知识迁移能力，开阔学生的物理学视野，使学生具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。

(三) 课程目标与毕业要求、课程内容的对应关系 (小四号黑体)

表 1: 课程目标与课程内容、毕业要求的对应关系表 (五号宋体)

课程目标	对应课程内容	对应毕业要求
课程目标 1	掌握流体力学、振动、波动	毕业要求 1:学科素养 毕业要求 2: 分析解决科学问题能力
课程目标 2	掌握静电场、静电场中的导体和电介质、直流电路	毕业要求 1:学科素养 毕业要求 2: 分析解决科学问题能力
课程目标 3	掌握几何光的单球面折射和共轴球面系统, 透镜成像, 眼的光学系统及非正视眼的矫正, 常用医用光学仪器。	毕业要求 1:学科素养 毕业要求 2: 分析解决科学问题能力
课程目标 4	掌握原子核的组成及性质、原子核的放射性衰变、核衰变的规律、了解射线与物质的相互作用及放射性同位素在医学上的应用; 掌握 X 射线的产生原理、X 射线的性质和它与物质的相互作用、了解 X 射线在医学中的应用。	毕业要求 1:学科素养 毕业要求 2: 分析解决科学问题能力
课程目标 5	全部课程内容	毕业要求 3: 终身学习能力

(大类基础课程、专业教学课程及开放选修课程按照本科教学手册中各专业拟定的毕业要求填写“对应毕业要求”栏。通识教育课程含通识选修课程、新生研讨课程及公共基础课程, 面向专业为工科、师范、医学等有专业认证标准的专业, 按照专业认证通用标准填写“对应毕业要求”栏; 面向其他尚未有专业认证标准的专业, 按照本科教学手册中各专业拟定的

毕业要求填写“对应毕业要求”栏。)

三、教学内容（四号黑体）

（具体描述各章节教学目标、教学内容等。实验课程可按实验模块描述）

第3章 流体力学（小四号黑体）

1. 教学目标：

（1）掌握理想流体、定常流动、连续性原理、伯努利方程及应用

（2）掌握粘性流体的粘滞性、粘滞系数、泊肃叶定律及其公式，掌握流阻、层流、雷诺数、斯托克斯公式及沉降速度，理解牛顿流体与非牛顿流体、湍流，了解血液的流动。

2. 教学重难点：

重点：连续性方程，伯努利方程，泊肃叶定律

难点：伯努利方程的应用

3. 教学内容：理想流体的定常流动、连续性方程、伯努利方程及应用；牛顿粘滞定律、泊肃叶公式、流阻、雷诺数、斯托克斯公式及沉降速度。

4. 教学方法：

（1）讲授法：相关概念及理论框架。

（2）生活中人体中的流体现象引入课堂。

（3）课堂讨论。

5. 教学评价

（1）完成课内提问。

（2）完成课后作业和知识梳理。

6. 拓展

（1）教学内容的拓展

（2）医学专业的拓展

第4章 振动与波动（小四号黑体）

振动：

1. 教学目标：

（1）掌握简谐振动的余弦表达式，旋转矢量、相位等概念；

(2) 掌握无阻尼自由振动的周期、频率、能量等概念，掌握弹簧振子、单摆等系统的动力学特征。

(3) 掌握同方向同频率简谐振动的合成，拍频，理解李萨如图形，

(4) 了解阻尼振动、受迫振动、共振的基本特征

2. 教学重难点：

重点： 简谐振动的定义、表示法，理解并确定描述简谐振动的三个特征量；两个同方向，同频率简谐振动的合成规律。

难点： 同方向不同频率谐振动的合成

3. 教学内容：简谐振动的描述、动力学方程、能量，同方向简谐振动的合成，相互垂直的两个简谐振动的合成，阻尼振动、受迫振动。

4. 教学方法：

(1) 讲授法：相关概念及理论框架。

(2) 生活中的振动现象引入课堂。

(3) 课堂讨论。

波动

1. 教学目标：

(1) 理解机械波的产生和传播，平面简谐波的余弦表达式及其意义。

(2) 理解波的能量、能量密度、波强，

(3) 掌握波的干涉

(4) 掌握声速、声压、声阻，掌握声强、声强级和响度级，

(5) 掌握多普勒效应，

2. 教学重难点：

重点： 描写波动的特征量及其关系，平面简谐波的表达式；波的迭加原理；波的相干条件，干涉加强和减弱条件，。

难点： 多普勒效应

3. 教学内容：平面简谐波的余弦表达式、波的能量、能量密度、波强；波的干涉、多普勒效应。声速、声压、声阻，声强、声强级和响度级，超声波的性质。

4. 教学方法：

(1) 讲授法：相关概念及理论框架。

(2) 生活中、听觉中的问题引入课堂。

(3) 课堂讨论。

5. 拓展

- (1) 教学内容的拓展
- (2) 医学专业的拓展

第 5 章 静电场（小四号黑体）

1. 教学目标：

- (1) 掌握库仑定律、电场强度、静电场高斯定律及应用。
- (2) 掌握电场力做功、环路定理、电势的定义及计算方法。
- (3) 掌握导体静电平衡条件和静电平衡时导体的电量分布。
- (4) 理解电介质极化概念，掌握电介质中的场强。
- (5) 掌握电容器电容概念、电容器的储能公式、电场能量和能量密度概念。

2. 教学重难点：

重点：电场强度，电势及电通量概念，高斯定理和环路定理，电场强度与电势梯度的关系，计算电场强度和电势的各种方法。

难点：带电体的电场强度和电势的计算、高斯定理及其应用

3. 教学内容：库仑定律、电场强度、电势、高斯定理、静电场环路定理；导体的静电感应、电介质的极化、电容、电容器、电场能量。

4. 教学方法：

- (1) 讲授法：相关概念及理论框架。
- (2) 电学发展史、生物电现象引入课堂。
- (3) 生生与师生讨论

5. 教学评价

- (1) 课内提问。
- (2) 完成课后作业和知识梳理。

6. 拓展

- (1) 教学内容的拓展
- (2) 医学专业的拓展

第 6 章 电流与电路（小四号黑体）

1. 教学目标：

- (1) 掌握欧姆定律，理解微分形式，
- (2) 掌握电动势概念，
- (3) 应用基尔霍夫定律计算复杂电路。

2. 教学重难点：

重点：电流密度概念、电流的稳恒条件，电动势概念，欧姆定律的微分形式，一段含源电路的欧姆定律，基尔霍夫定理及其应用。

难点：基尔霍夫定理的应用

3. 教学内容：电流密度、欧姆定律、电动势、基尔霍夫定律及其应用。

4. 教学方法：

- (1) 讲授法：相关概念及理论框架。
- (2) 生生与师生讨论

5. 教学评价

- (1) 课内提问。
- (2) 完成课后作业和知识梳理。

6. 拓展

- (1) 教学内容的拓展
- (2) 医学专业的拓展

第十章 几何光学

1. 教学目标

- (1) 掌握单球面折射和共轴球面系统，
- (2) 掌握透镜成像，
- (3) 掌握眼的光学系统及非正视眼的矫正。
- (4) 掌握放大镜原理，光学显微镜的放大本领、分辨本领和数值孔径，

2. 教学重难点

重点：单球面折射成像公式，焦距、焦度和横向放大率；薄透镜成像公式，焦距、焦度和横向放大率，共轴球面折射系统中厚透镜及透镜组的成像规律；眼睛成像的光学系统，非正视眼及其矫正。

难点：单球面折射和共轴球面系统成像。

3. 教学内容：单球面折射和共轴球面系统；透镜成像；眼的光学系统，简约眼，近视眼、远

视眼、老花眼、散光眼及其矫正；常用医用光学仪器；光纤及其在医疗仪器中的应用。

4. 教学方法：

(1) 讲授法：相关概念及理论框架。

(2) 视觉问题引入课堂。

5. 教学评价

(1) 课内提问。

(2) 完成课后作业和知识梳理。

6. 拓展

(1) 教学内容的拓展

(2) 医学专业的拓展

第十四章 原子核与放射性

1. 教学目标：

(1) 掌握原子核的组成及性质、原子核的放射性衰变、

(2) 掌握核衰变的规律、了解射线与物质的相互作用及放射性同位素在医学上的应用；

(3) 掌握 X 射线的产生原理、X 射线的性质和它与物质的相互作用。

2. 教学重难点

重点：原子核的组成及性质，核素、同位素、同质异能素等概念，结合能、质量亏损等概念及其计算；原子核的放射性衰变： α 衰变、 β 衰变、 β^+ 衰变、电子俘获、 γ 衰变和内转换，核衰变规律、衰变常数、半衰期、衰变常数与半衰期关系、放射性活度的计算。

X 射线的基本性质、X 射线的产生、X 射线的强度和硬度，连续 X 射线谱、短波极限的计算；物质对 X 射线的吸收规律和半价层的计算，半价层与吸收系数的关系。

难点：质量半价层

3. 教学内容：

原子核的组成及性质，核素、同位素、同质异能素等概念，结合能、质量亏损等概念及其计算，原子核的稳定性，原子核的放射性衰变： α 衰变、 β 衰变、 β^+ 衰变、电子俘获、 γ 衰变和内转换，核衰变规律、衰变常数、半衰期、衰变常数与半衰期关系、放射性活度的计算，放射性同位素在医学上的应用。

X 射线的基本性质、X 射线的产生、X 射线的强度和硬度，连续 X 射线谱、韧致辐射概念和短波极限的计算；物质对 X 射线的吸收规律和半价层的计算，半价层与吸收系数的关系，X 射线在医学中的应用。

4. 教学方法：

- (1) 讲授法：相关概念及理论框架。
- (2) X 射线及其在影像学中应用、原子能引入课堂。

5. 教学评价

- (1) 课内提问。
- (2) 完成课后作业和知识梳理。

6. 拓展

- (1) 教学内容的拓展
- (2) 医学专业的拓展

四、学时分配（四号黑体）

表 2：各章节的具体内容和学时分配表（五号宋体）

3. 流体的运动	6 学时
4. 振动和波动	12 学时
5. 静电场	12 学时
6. 电流与电路	6 学时
10. 几何光学	12 学时
14. 原子核和放射性	6 学时

表 3：各章节的具体内容和学时分配表（五号宋体）

周次	教 学 内 容	教时 分配	目的要求
1	理想流体定常流动 连续性原理 伯努利方程及应用	3	掌握理想流体的稳定流动、连续性方程、柏努利方程及伯努利方程一些应用实例；
2	牛顿粘滞定律 层流湍流 泊肃叶公式 斯托克斯定律	3	掌握粘性流体的粘滞性 掌握雷诺数、泊肃叶公式、流阻、斯托克斯公式；
3	简谐振动 简谐振动的能量	3	掌握简谐振动的基本概念、简谐振动的余弦表达式、旋转矢量表示、相位、相位差等概念掌握简谐振动运动学方程、速度加速度，掌握简谐振动的能量，
4	简谐振动的合成 简谐波	3	掌握同方向同频率谐振动的合成和拍、简单了解相互垂直谐振动的合成；掌握平面简谐波的表达式及其物理意义，
5	简谐波的能量 波的强度 波的干涉	3	掌握波的能量、波的波强 掌握波的干涉（驻波不要求）；
6	声波和超声波 多普勒效应	3	掌握声波基本概念、声强、声强级，了解超声波性质；掌握多普勒效应
7	库仑定律 电场强度 场强叠加原理	3	掌握库仑定律和电场强度概念，掌握场强叠加原理及应用其计算场强（点电荷系和连续带电体）
8	场线和电通量 高斯定理及其应用	3	理解电场线和电通量，掌握静电场高斯定律并应用其求场强
9	电势 静电场中的导体	3	掌握电场力做功、电势能、电势、电势差的定义，理解环路定理，掌握电势、电势差的定义及计算，理解导体的静电平衡，静电平衡时电荷的分布
10	电介质 电容器 静电场的能量	3	掌握电介质中的场强，掌握电容的计算方法，掌握电场能量密度及电场能量的计算
11	电流 电流密度 欧姆定律的微分形式 直流电路	3	掌握电流强度、密度的概念，理解欧姆定律的微分形式，电动势，掌握含源电路欧姆定律基尔霍夫定律
12	直流电路(续) 单球面折射	3	掌握基尔霍夫定律及应用 掌握单球面折射的成像公式、焦距、焦度和横向放大率
13	共轴球面系统 透镜成像	3	了解共轴球面系统的成像规律，掌握二次成像的计算，了解三对基点；掌握薄透镜的成像公式、焦距、焦度和横向放大率
14	透镜成像(续) 放大镜 显微镜	3	掌握薄透镜组（两分离薄透镜和复合透镜）的成像规律；掌握放大镜，掌握显微镜的放大本领和分辨本领
15	眼的屈光不正及矫正 X 射线	3	掌握眼睛成像、屈光不正及其矫正，掌握 X 射线的产生原理和性质
16	X 射线（续） 原子核 原子核的放射性衰变	3	掌握物质对 X 射线的吸收规律，掌握半价层、质量半价层，了解 X 射线医学应用；掌握原子核的组成及性质、原子核的放射性衰变
17	放射性衰变定律 射线与物质的作用及对射线的防护	3	掌握衰变常数、半衰期，掌握核衰变规律、活度计算，简单了解射线与物质的作用、防护及医学应用

六、教材及参考书目（四号黑体）

1. 程守洵，江之永主编，胡盘新，汤毓骏，宋开欣修订. 普通物理学（第六版）. 北京：高等教育出版社，2006 年 12 月
2. 张三慧主编，大学物理学. 北京：清华大学出版社，2019. 3.
3. 陈仲本 况明星主编，医用物理学，北京：高等教育出版社，2010 年 7 月
4. 胡新珉主编. 医用物理学（第五版）. 北京：人民卫生出版社，2001 年 9 月
5. 王芝云主编. 医用物理学. 北京：科学出版社，2001 年 7 月
6. 喀蔚波主编. 医用物理学. 北京：高等教育出版社，2005 年 5 月
7. 梁中庆主编，医用物理学教程，，杭州：浙江大学出版社，2012 年 8 月
8. 金仲辉主编. 大学物理. 北京：中国农业大学出版社，2002.
9. 梁路光主编，赵大源. 医用物理学. 北京：高等教育出版社，2015 年 6 月
10. Halliday, Resnick, Walker, Fundamenttals of Physics (sixth edition, John Wiley & Sons Ins. 2001 年.

七、教学方法（四号黑体）

（讲授法、讨论法、案例教学法等，按规范方式列举，并进行简要说明）（五号宋体）

1. 讲授法：围绕课程的核心知识框架进行讲解。
2. 讨论法：围绕一些物理概念组织学生进行讨论。
3. 例题讲解：典型例题精讲。
4. 体验教学：课内实验、采用相应教学平台与课堂互动软件，帮助学生探究实验现象下的物理本质，并通过线上平台体验信息技术支持下教与学的方式
5. 拓展教学：通过科技发展实例、科技新闻引入到教学中
6. 探究法：对重难点知识引导学生自主拓展，形成自主学习和终身学习的能力。

八、考核方式及评定方法（四号黑体）

（一）课程考核与课程目标的对应关系（小四号黑体）

表 4：课程考核与课程目标的对应关系表（五号宋体）

课程目标	考核要点	考核方式
------	------	------

课程目标 1	理想流体和实际流体流动规律。简谐振动及合成，平面简谐波函数，干涉，多普勒效应，声强声强级。	作业、测验、闭卷考试
课程目标 2	电场强度、电场力做功、电势的计算。直流电路。	作业、测验、闭卷考试
课程目标 3	单球面折射和共轴球面系统，薄透镜和透镜组成像，光学仪器、非正视眼矫正	作业、测验、闭卷考试
课程目标 4	X 射线性质、短波极限、衰减规律（吸收系数、半价层及其关系）；原子核反应类型，核衰变规律（衰变常数、半衰期及其关系），放射性活度	作业、测验、闭卷考试

（二）评定方法 （小四号黑体）

1. 评定方法 （五号宋体）

平时成绩：20%（平时作业、课内提问讨论、项目设计、论文、实验设计等）

期中考试：20%（闭卷题库统考）

期末考试：60%（闭卷题库统考）

2. 课程目标的考核占比与达成度分析 （五号宋体）

表 5：课程目标的考核占比与达成度分析表（五号宋体）

考核占比 课程目标	平时	期中	期末	总评达成度
课程目标 1	30%	70%	30%	课程各目标达成度= $\{0.2 \times \text{平时各目标成绩} + 0.2 \times \text{期中各目标成绩} + 0.6 \times \text{期末各目标成绩}\} / \text{各目标总分}$
课程目标 2	30%	30%	30%	
课程目标 3	20%	0	20%	
课程目标 4	20%	0	20%	

三）评分标准 （小四号黑体）

课程 目标	评分标准				
	90-100	80-89	70-79	60-69	<60
	优	良	中	合格	不合格
	A	B	C	D	F
课程 目标 1	通过学习，全面掌握并会灵活应用力学内容，主动进一步探究力学的实际应用	通过学习，基本全面掌握并会灵活应用力学内容，比较主动进一步探究力学的实际应用	通过学习，全面理解并会应用波动力学内容，会进行一些力学实际应用的探究	通过学习，基本理解力学内容和应用	通过学习，无法掌握和应用力学内容，无法进行进一步探究力学的实际应用
课程 目标 2	通过学习，掌握所学电学内容，学会将所学知识迁移至生活和医学相关现象中。	通过学习，掌握所学电学内容，基本学会将所学知识迁移至生活和医学相关现象中。	通过学习，基本掌握所学电学内容，具备一定的知识迁移能力。	通过学习，基本掌握所学电学内容	通过学习，不会将所学知识迁移，不与同学合作探究实际生活相关现象中。
课程 目标 3	通过学习，全面掌握并会灵活应用几何光学内容，主动进一步探究几何光学在医学中的实际应用	通过学习，掌握并会应用几何光学内容，比较主动探究几何光学在医学中的实际应用	通过学习，基本掌握并会应用几何光学内容，会简单进行几何光学实际应用的探究	通过学习，基本掌握并会应用几何光学内容	
课程 目标 4	通过学习，全面掌握 X 射线和原子核物理及应用内容，并主动进一步探究其在医学中的实际应用	通过学习，掌握 X 射线和原子核物理及应用内容，比较主动探究其在医学中的实际应用	通过学习，基本掌握 X 射线和原子核物理及应用内容，并进行其实际应用的探究	通过学习，基本掌握 X 射线和原子核物理及应用内容	