

三年制专科：放射物理与防护课程标准

一、课程名称：放射物理与防护

二、适用专业：三年制专科放射治疗技术

三、课程性质

《放射物理与防护》是放射治疗技术专业必修的专业基础课，学习基本的放射物理和防护方面的知识，掌握原子的结构，掌握 $x(\gamma)$ 射线产生的原理，掌握 $x(\gamma)$ 射线与物质的相互作用，掌握 $x(\gamma)$ 射线产生的生物效应及对人体的危害，在诊断及治疗时提高防护意识，具有防护基本理论知识及专业防护能力，掌握射线剂量测量方法及评估方法，科学进行放射防护，最大限度减少影像诊断及治疗中对医生及患者、周围环境的危害及损伤，为后续的专业课程学习及继续教育奠定必要的知识基础。

四、课程设计

课程设计遵循以学生为中心的理念，以岗位能力培养为主线，以放射治疗技术岗位任务为驱动，以初级放射医学技师考试大纲为指导，根据学生认知规律，由简单到复杂，由单一到综合，基于知识学习过程的设计思路，按放射物理与防护的知识体系来设计课程结构。构建“教学做”一体化教学模式。课程以掌握放射治疗技术专业基础知识和基本技能为基础，以医学影像理论知识和基本技能够用为度，培养学生能够从事放射治疗技术相关工作的基本能力，在教学内容选择时充分考虑其为后续专业课程服务，为学习掌握专业课程打基础。

表1 放射物理与防护学习情境

序号	学习情境	任务单元	教学地点
1	绪论 物质的结构	1. 放射治疗技术的工作岗位、工作任务和工作过程；放射物理与防护课程在专业中的地位 and 作用、与后续课程的关系；怎样学好放射物理与防护，如何应用在临床诊断治疗中，学习成绩评定方法	多媒体教室
		2. 原子结构	多媒体教室
		3. 原子核结构	多媒体教室
		4. 磁共振	多媒体教室
		5. 磁共振现象的医学应用	多媒体教室
2	核转变	1. 放射性核素衰变类型	多媒体教室
		2. 原子核的衰变规律	多媒体教室
		3. 医用放射性核素的生产与制备	多媒体教室
		4. 放射性核素的临床应用	多媒体教室
3	X 线的产生	1. X 线的发现	多媒体教室
		2. X 线的本质与特性	多媒体教室
		3. X 线的产生条件及装置	多媒体教室
		4. X 线的产生原理	多媒体教室
		5. X 线的量与质	多媒体教室
		6. X 线的产生效率	多媒体教室
		7. X 线强度的空间分布	多媒体教室
4	X（或 γ ）射线与物质的相互作用	1. 概述	多媒体教室
		2. X 线与物质相互作用的主要过程	多媒体教室
		3. X 线与物质相互作用的其他过程	多媒体教室

序号	学习情境	任务单元	教学地点
		4. 各种作用发生的相对几率	多媒体教室
5	X（或 γ ）射线在物质中的衰减	1. 单能 X 线在物质中的衰减规律	多媒体教室
		2. 连续 X 线在物质中的衰减规律	多媒体教室
		3. 诊断放射学中 X 线的衰减	多媒体教室
		4. X 线的临床应用	多媒体教室
6	常用的辐射量和单位	1. 描述电离辐射的常用辐射量和单位	多媒体教室
		2. 辐射防护中使用的辐射量和单位	多媒体教室
7	放射线的测量	1. 照射量的测量	多媒体教室
		2. 吸收剂量的测量	多媒体教室
		3. 射线质的测定	多媒体教室
		4. 医用诊断 X 线检查技术的辐射剂量学评价	多媒体教室
8	放射治疗剂量学	1. 放射治疗剂量学	多媒体教室
		2. 放射治疗剂量计算实例	多媒体教室
		3. 近距离放射治疗剂量学	多媒体教室
9	放射线对人体的影响	1. 放射线的生物学效应	多媒体教室
		2. 影响放射损伤的因素	多媒体教室
10	放射防护法规与标准	1. 放射防护法规	多媒体教室
		2. 放射防护标准	多媒体教室
		3. 放射防护标准介绍	多媒体教室
		4. 放射防护标准与法规的贯彻实施	多媒体教室
11	放射线的屏蔽防护	1. 外照射防护的基本方法	多媒体教室

序号	学习情境	任务单元	教学地点
		2. 屏蔽材料	多媒体教室
		3. 射线屏蔽厚度的确定方法	多媒体教室
12	医疗照射的辐射防护	1. 医用诊断 X 线的防护	多媒体教室
		2. 肿瘤放射治疗的放射防护	多媒体教室
		3. 核医学检查的辐射防护	多媒体教室
		4. 放射防护监测	多媒体教室
13	医疗照射的辐射防护管理	1. 放射防护管理机构	多媒体教室
		2. 放射性工作申请许可制度	多媒体教室
		3. 放射性工作申请许可制度	多媒体教室
14	实验	X 射线特性的验证*	物理实验室
		X 射线半价层的测量	物理实验室
		X 射线机输出量的测量	物理实验室
		透视 X 射线机防护区照射量率的测试*	物理实验室
		X 射线屏蔽材料铅当量的测量	物理实验室

备注：*为供学生自学内容，教师可以不讲或选讲部分内容，一般不作要求。

五、课程教学目标

1、使学生掌握基本的放射物理方面的基础知识，放射物理是从物理的角度阐述放射线的发生、性质及与物质相互作用的规律。这部分知识要保证理论知识系统，有一定的理论基础，并能学以致用。

2、使学生初步掌握射线与物质的相互作用，掌握射线的性质及作用方式，

掌握放射线的生物效应，从物理学及医学角度了解射线与人体的相互作用，对人体的危害，并为防护打下理论基础。

3、使学生掌握放射防护的基础知识，掌握常用的射线屏蔽防护标准与要求、屏蔽防护的材料、方法等，使学生建立基本的防护理论体系，能够在工作岗位上理论联系实际。

4、合理安排实验，使理论和实践有机的结合起来，加深学生对书本知识的理解掌握。

（一）素质目标

（1）具有良好的沟通能力，具有较强的协作能力。

（2）具有高尚职业道德，尊重患者，关爱生命，能够保护病人的隐私，能够保证病人的安全。

（3）具有良好的心理素质，能服务于社会及患者，具有从事放射治疗技术工作的职业素养。

（二）知识目标

（1）通过本课程的学习，掌握放射物理基本理论知识，掌握原子结构知识，掌握射线产生的原理，掌握射线与物质的作用规律及衰减规律，熟悉射线的生物效应机制及特点，掌握放射学中的基本物理量及其测量方法，知道放射物理防护法规规定的射线剂量及限值。

（2）知道射线测量仪器的原理及用法，知道医疗诊断中的辐射防护方法及辐射防护管理方法。

（3）熟悉有关放射防护法规及制度。

（二）能力目标

(1) 具有测量射线强度，评估射线对人体危害程度，进行基本防护的能力。

(2) 具有放射治疗剂量计算的能力。

(3) 具有利用放射物理防护法规评估射线剂量及限值的能力。

(4) 具有分析问题、解决问题的能力。具有继续提高业务素质和终身学习的能力。

六、参考学时与学分

参考学时：64

参考学分：3

七、课程结构

该课程的主要内容包括放射物理学基础、放射生物学、防护学、放射防护的基本标准及法规。研究辐射理论基础、防护依据、测量技术及实践方法，最大程度的减少医疗照射对类造成的损伤，为放射治疗工作提供安全保障，同时实验教学中提高学生的实践能力及应用知识能力，为放射治疗技术专业后续的专业课程如放射治疗剂量学、放射治疗设备学等奠定必要的知识及能力基础，并且为以后的继续教育及职业资格考试奠定基础。

表 2 放射物理与防护课程结构

序号	学习任务（单元、模块）	职业能力	知识、技能、态度要求	教学活动设计	学时
1	绪论 物质的结构		1. 掌握原子的核式结构模型，掌握核外电子的结构，四个量子数，原子核外电子的结合能。掌握原子核的结构，原子核的结合能。掌握核磁共振的原理。 2. 熟悉卢瑟福的 α 粒子散射实验的现象及重要意义，知道玻尔理论的基本假设。	1. 讲解原子结构 2. 讲解原子核结构 3. 研讨磁共振原理 4. 介绍磁共振现象的医学应用	8

序号	学习任务（单元、模块）	职业能力	知识、技能、态度要求	教学活动设计	学时
			3. 了解核磁矩在外磁场中的进动，磁共振现象及核自旋弛豫，磁共振在医学上的应用。 4. 具有良好的沟通能力，具有较强的协作能力 5. 具有分析问题、解决问题的能力基本能力		
2	核转变		1. 掌握放射性核素的衰变类型， α 衰变， β 衰变， γ 衰变和内转换； 2. 掌握原子核衰变规律，衰变常数、半衰期、平均寿命，放射性活度，衰变链中的衰变规律； 3. 熟悉医学放射性核素的生产与制备方法及放射性核素的临床应用。 4. 了解放射性核素长期平衡与暂时平衡的区别。 5. 具有良好的沟通能力，具有较强的协作能力 6. 具有分析问题、解决问题的能力基本能力	1. 讲解放射性核素衰变类型 2. 研讨原子核的衰变规律 3. 介绍医用放射性核素的生产与制备 4. 介绍放射性核素的临床应用	4
3	X线的产生		1. 掌握 X 线的本质与特性、连续 X 射线和特征 X 线的产生原理、X 线强度影响因素。 2. 掌握 X 射线量与质的概念。 3. 熟悉 X 射线强度的空间分布。X 线的产生效率、X 线强度的空间分布； 4. 了解 X 线的发现、X 线的产生条件与装置及 X 射线的用途。 5. 具有良好的沟通能力，具有较强的协作能力 6. 具有分析问题、解决问题的能力基本能力	1. 介绍 X 线的发现过程 2. 讲解 X 线的本质与特性 3. 研讨 X 线的产生条件及装置 4. 讲解 X 线的产生原理 5. 分析 X 线的量与质 6. 研讨 X 线的产生效率 7. 分析 X 线强度的空间分布	6

序号	学习任务（单元、模块）	职业能力	知识、技能、态度要求	教学活动设计	学时
4	X（或 γ ）射线与物质的相互作用		1. 掌握 X（或 γ ）射线与物质的相互作用规律及光电效应、康普顿效应、电子对效应发生的机制。 2. 熟悉 X 射线与组织相互作用，知道各种效应发生几率及对影像质量、辐射剂量的影响。 3. 熟悉熟悉窄束 X 射线及宽束 X 射线的概念及其在介质中的衰减规律。 4. 了 X（或 γ ）射线与物质的相互作用规律在 X 射线诊断、屏蔽防护中的应用。 5. 具有良好的沟通能力，具有较强的协作能力 6. 具有分析问题、解决问题的能力	1. 概述 X（或 γ ）射线与物质的相互作用 2. 讲解 X 线与物质相互作用的主要过程：光电效应、康普顿效应、电子对效应发生的机制 3. 讲解 X 线与物质相互作用的其他过程：瑞利散射，光核作用发生的原理。 4. 研讨光电效应、康普顿效应、电子对效应各种作用发生的相对几率	6
5	X（或 γ ）射线在物质中的衰减		1. 掌握连续 X 射线在物质中的衰减规律及影响 X 射线在人体中衰减吸收的主要因素。 2. 熟悉窄束 X 射线及宽束 X 射线的概念及其在介质中的衰减规律。 3. 了解 X 射线在介质中的衰减规律及 X 射线在医疗领域的应用。 4. 具有良好的沟通能力，具有较强的协作能力 5. 具有分析问题、解决问题的能力	1. 研讨单能 X 射线在物质中的衰减规律 2. 研讨连续 X 射线在物质中的衰减规律 3. 研讨诊断放射学中 X 线的衰减 4. 介绍 X 线的临床应用	8

序号	学习任务（单元、模块）	职业能力	知识、技能、态度要求	教学活动设计	学时
6	常用的辐射量和单位		1. 掌握照射量、比释动能、吸收剂量、当量剂量、有效剂量以及其关系。 2. 熟悉粒子注量、能量注量、集体当量剂量、集体有效剂量、待积当量剂量、待积有效剂量的定义及意义。 3. 了解辐射测量的意义。 4. 具有良好的沟通能力，具有较强的协作能力 5. 具有分析问题、解决问题的能力	1. 介绍描述电离辐射的常用辐射量和单位，研讨照射量、比释动能、吸收剂量、当量剂量、有效剂量以及其关系 2. 介绍辐射防护中使用的辐射量和单位，研讨粒子注量、能量注量、集体当量剂量、集体有效剂量、待积当量剂量、待积有效剂量的定义及意义 3. 介绍辐射测量的意义	6
7	放射线的测量		1. 掌握照射量及吸收剂量测量的方法及肿瘤放射治疗剂量学计算的基本概念。 2. 熟悉诊断X射线辐射剂量学评价测量方法。 3. 了解放射线测量的基本方法。 4. 具有良好的沟通能力，具有较强的协作能力 5. 具有分析问题、解决问题的能力	1. 讲解照射量的测量方法 2. 讲解吸收剂量的测量方法 3. 讲解射线质的测定方法 4. 介绍医用诊断X线检查技术的辐射剂量学评价方法	6
8	放射治疗剂量学		1. 掌握肿瘤放射治疗剂量学计算的基本概念。 2. 熟悉影响辐射剂量分布的因素。 3. 了解肿瘤放射治疗的基本概念及肿瘤放射治疗的基本方法。 4. 具有良好的沟通能力，具有较强的协作能力 5. 具有分析问题、解决问题的能力	1. 介绍肿瘤放射治疗的基本概念及肿瘤放射治疗的基本方法，研讨影响辐射剂量分布的因素 2. 进行放射治疗剂量实例计算 3. 介绍近距离	4

序号	学习任务（单元、模块）	职业能力	知识、技能、态度要求	教学活动设计	学时
				放射治疗剂量学，内照射的方法。	
9	放射线对人体的影响		1. 掌握确定性效应和随机性效应的概念，知道它们各自包括的辐射效应。 2. 熟悉皮肤效应的概念，并知道分度诊断的标准和处理原则。 3. 了解靶学说的基本内容，知道放射线引起的生物效应，知道胎儿出生前受照射引起的效应。 4. 具有良好的沟通能力，具有较强的协作能力 5. 具有分析问题、解决问题的能力	1. 研讨放射线的生物学效应 2. 研讨影响放射损伤的因素	2
10	放射防护法规与标准		1. 掌握放射防护基本原则的内容。 2. 掌握我国放射工作防护标准中规定的职业照射和公众照射的剂量限值。 3. 了解与医用放射防护有关的放射防护法规和标准。 4. 了解放射防护法规与标准的概念及贯彻实施方法。 5. 具有良好的沟通能力，具有较强的协作能力 6. 具有分析问题、解决问题的能力	1. 介绍放射防护法规，放射防护基本原则的内容。 2. 研讨放射防护的标准，我国放射工作防护标准中规定的职业照射和公众照射的剂量限值。 3. 介绍与医用放射防护有关的放射防护标准 4. 研讨放射防护标准与法规的贯彻实施方法	2
11	放射线的屏蔽防护		1. 掌握外照射的防护方法，掌握屏蔽厚度的确定方法。 2. 了解常用屏蔽防护材料、屏蔽性能和散射性能。 3. 具有良好的沟通能力，具有较强的协作能力	1. 介绍外照射防护的基本方法 2. 研讨屏蔽材料的性能 3. 研讨射线屏	2

序号	学习任务（单元、模块）	职业能力	知识、技能、态度要求	教学活动设计	学时
			4. 具有分析问题、解决问题的能力	蔽厚度的确定方法，进行实例计算。	
12	医疗照射的辐射防护		1. 掌握医用诊断X射线的防护原则。 2. 熟悉核医学检查的辐射防护方法和放射防护监测的基本内容。 3. 了解肿瘤放射治疗的防护基本要求。 4. 具有良好的沟通能力，具有较强的协作能力 5. 具有分析问题、解决问题的能力	1. 讲解医用诊断X线的防护方法 2. 研讨肿瘤放射治疗的放射防护方法 3. 研讨核医学检查的辐射防护方法 4. 进行了放射防护监测	1
13	医疗照射的辐射防护管理		1. 掌握放射性工作申请许可证制度的基本要求。 2. 熟悉放射防护管理的基本内容。 了解放射防护管理机构的基本职责。 3. 具有良好的沟通能力，具有较强的协作能力 4. 具有分析问题、解决问题的能力	1. 介绍放射防护管理机构 2. 介绍放射性工作申请许可制度 3. 介绍放射性工作申请许可制度	1
14	实验 （1）受检者的剂量评估及减少受检者剂量的方法； （2）防护措施；		1. 掌握放射物理防护基本仪器的使用方法，基本辐射量的测量方法及评估。 2. 防护区照射量率的测量方法及评估。 3. 具有良好的沟通能力，具有较强的协作能力 4. 具有分析问题、解决问题的能力	1. 进行X射线特性的验证* 2. 进行X射线半价层的测量 3. 进行X射线机输出量的测量 4. 进行透视X射线机防护区照射量率的测试* 5. 进行X射线屏蔽材料铅当量的测量	6

八、资源开发与利用（500 字以内）

（一）教材编写与使用

以放射治疗技术专业岗位为基础，按照工作过程导向，以岗位工作任

务引领，以完成岗位工作任务为主线，根据学生认知规律，由简单到复杂，由单一到综合，基于知识学习过程的设计思路，按放射物理与防护的知识体系来设计教材编写框架。在不同学习任务步骤中融入相关知识内容、技能操作项目，体现“教、学、做”一体化，注重学生放射物理与防护知识、技能及放射治疗思维的培养与形成。或选用供放射治疗技术专业用的“十三五”规划教材放射物理与防护第4版。

（二）数字化资源开发与利用

1. 多媒体教学

多媒体教学方式已经广泛应用，本课程根据教学内容、教学目标及教学对象的特点，通过教学设计，合理准备放射物理在医学影像技术应用的实例、幻灯片、教学视频、辅助教学软件系统等教学资源，以多种媒体信息的形式呈现于学生，形成合理的教学过程结构，达到最优化的教学效果。

2. 网络课程

网络课程作为新的课程表现形式，已经在教学前准备、教学活动的实施、教学反馈、教学后的复习、教学效果的检测等方面发挥了重要作用。本课程努力构建基于网络平台的课程，尤其是现阶段能够在移动终端随时随地学习的随时课堂课程平台。

九、教学建议（500字以内）

（一）教学方法

集中教学的人才培养模式，运用现代化“互联网+教育”教学手段，采线上线下混合教学等方法实施教学。

本课程教学方法为理论与实际结合法，授课以学生为主体，以教师为主导，针对理论教学和实践教学的不同特点，合理进行教学设计，恰当运用现代教育技术，采用引导式、讨论式、自学与授课结合等教学方法。有效调动学生的学习积极性，激发学生的学习兴趣，提高教学效果。

具体教学手段有：（1）多媒体与板书结合，互相补充，相得益彰，提高教学效果。基础性理论推导主要用板书，夯实基础，应用举例多用多媒体。（2）理论与实验紧密结合，融会贯通。加强学科的实际应用教学。（3）课堂教学过程精心设计，首先明确每次课内容基本框架，然后确定重点、难点内容，使学生有的放矢地学习。教学中注重提高学生的自主参与及互动。（4）穿插现代影像前沿知识等科普视频，丰富教学内容，提高学生兴趣。

（二）教学条件

校内实训基地

表 3 放射物理与防护主要仪器设备

实训室名称	设备名称	规格	数量
放射物理实验室	200mA 以上并有大、小焦点及影像增强系统的 X 线机	200-500mA 台	6
	X 射线照射量计	台	1
	不同厚度标准过滤铝片		1
	铅准直器		1
	水准仪	个	1
	米尺	把	1
	X 射线巡测仪	台	1
	摄影水模体	300×300×300mm 个	2
	透射光密度计		1

十、教学评价（200 字以内）

为了激发学生的学习积极性，采用过程评价法，以学生在教学过程的

参与程度作为评价的基本标准；如课堂讨论，课外作业。本课程按各章教学要求，突出重点，加强对学生综合素质的考核，尤其是思考问题、分析问题和解决问题能力的考核。总评成绩由三部分组成：平时成绩（30%）、实验成绩（10%）、期末成绩（60%）组成，期末成绩以理论考试形式，为闭卷考试。

（撰稿人：梁淼林）