

# 生物医学工程(2901)

制定：严荣国    审核：崔海坡    审批：张华

## 一、培养目标

生物医学工程专业以培养医疗科技“卓越工程师”为导向，以一流专业建设“双万计划”和“产业学院”的企业实践为平台，致力培养具有良好职业道德，深厚人文底蕴，扎实专业知识，强大工程实践能力、持续创新意识、宽广国际视野的国家栋梁和医疗科技人才。本专业下设医学电子工程(简称“生医(医电)”)、智能医疗器械工程(简称“生医(智能)”)和医疗器械监管科学(简称“生医(监管)”)3个专业方向。

**培养目标 1：**基础知识——系统掌握生物医学工程基础理论，具备医学电子仪器，智能医疗器械及测控装置的设计、开发和应用的能力；

**培养目标 2：**创新能力——基于科学原理并采用科学方法进行研究，解决复杂生物医学工程问题的能力；

**培养目标 3：**健全人格——具备深厚人文底蕴、健全人格、良好职业道德和团队合作精神；

**培养目标 4：**团队合作和视野——具有较强的知识更新、工程实践和持续创新意识，扩大国际视野，适应跨文化背景下的医疗科技发展。

## 二、毕业要求

**1.工程知识：**能够将数学、物理、化学、工程基础和专业知用于解决生物医学工程领域中医学电子仪器，智能医疗器械及测控装置研发和应用的复杂工程问题；

**2.问题分析：**能够应用数学、自然科学、医学和工程学的基本原理，并通过文献综合，识别、表达和分析复杂生物医学工程问题，以获得有效结论；

**3.设计/开发：**针对复杂工程问题，能够应用生物医学工程的基本理论和方法，设计满足特定需求的医疗器械或关键部件，开发解决方案，并能够在设计环节中体现创新意识；

**4.科学研究：**能够基于科学原理并采用科学方法进行研究，通过设计实验、分析

数据及信息综合解决复杂生物医学工程问题，并得到合理有效的结论；

**5.使用工具：**在解决复杂生物医学工程问题过程中，能够开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性；

**6.工程与社会：**能够基于工程相关背景进行合理分析，评价生物医学工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任；

**7.可持续发展：**能够理解和评价针对复杂生物医学工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响；

**8.职业规范：**具有人文社会科学素养，社会责任感，能够在生物医学工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任；

**9.个人和团体：**能够在多学科背景下的团队中承担负责人、团队成员以及个体的角色；

**10.沟通能力：**能够就复杂生物医学工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计说明书、陈述发言、清晰表达。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流；

**11.项目管理：**理解并掌握工程管理原理和与经济决策方法，能够在多学科环境中应用；

**12.终身学习：**具有自主学习和终身学习的意识，具备不断学习和适应发展的能力。

**13.创新创业：**培养学生创新创业思维，并将其应用到医疗科技创新实践中。

本专业毕业学生需修满培养计划规定的 158 学分方能毕业。

### 三、培养目标与毕业要求关系矩阵

| 培养目标<br>毕业要求 | 培养目标 1: 基础知识 | 培养目标 2: 创新能力 | 培养目标 3: 健全人格 | 培养目标 4: 团队合作和视野 |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| 1.工程知识       | ●            | ●            |              | ●               |
| 2.问题分析       | ●            | ●            | ●            | ●               |
| 3.设计/开发      | ●            | ●            | ●            | ●               |
| 4.科学研究       |              | ●            |              | ●               |

| 培养目标<br>毕业要求 | 培养目标 1: 基础知识 | 培养目标 2: 创新能力 | 培养目标 3: 健全人格 | 培养目标 4: 团队合作和视野 |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| 5.使用工具       | •            | •            |              | •               |
| 6.工程与社会      | •            | •            | •            |                 |
| 7.可持续发展      |              | •            | •            | •               |
| 8.职业规范       | •            | •            | •            |                 |
| 9.个人和团体      |              | •            | •            | •               |
| 10.沟通能力      | •            | •            |              | •               |
| 11.项目管理      | •            | •            | •            | •               |
| 12.终身学习      |              |              | •            | •               |
| 13.创新创业      | •            | •            |              | •               |

#### 四、主干课程

##### (1)核心课程:

生医(医电): 生物医学电子学、信号与系统、数字信号处理、生物医学传感技术与应用、嵌入式操作系统、医学成像原理、医学电子仪器合规性设计、人工智能与机器学习、医学图像处理、数字系统设计与硬件描述语言、嵌入式系统原理与应用

生医(智能): 医疗器械系统设计、生物医学传感与检测、微机原理及应用、自动控制原理、力学基础、机械设计基础、生物力学、医用检验分析技术、现代生命支持设备原理、医疗器械人因工程设计、医疗器械计算机辅助设计、人工智能与图像处理

生医(监管): 医疗器械监督管理学、生物医学工程材料、生物医学传感与检测、生物医学光学、医用电气安全技术、医用电磁兼容技术、微机原理及应用、自动控制原理、有源医疗设备与检测评价、无源医疗器械检测技术

(2)自然科学与医学类课程: 高等数学、大学物理、线性代数、复变函数与积分变换、概率论与数理统计、普通化学、人体解剖学、人体生理学

(3)实践课程: 课程设计、医院实习、毕业设计、创新思维与创业实践、程序设计及实践、工程创新及实践

##### (4)工程基础课程:

生医(医电): 电路原理、模拟电子技术、数字电子技术、面向对象程序开发、微

机原理及接口技术、自动控制原理

生医(智能): 模拟电子技术、数字电子技术、电路原理、自动控制原理、微机原理及应用、高级可视化软件编程

生医(监管): 电路原理、自动控制原理、模拟电子技术、数字电子技术、生物医学传感与检测、高级可视化软件编程

## 五、学分结构及要求

### (一)学分结构

| 课程性质   | 课程类型           | 课程类别 | 学分  | 占比    |
|--------|----------------|------|-----|-------|
| 通识教育课程 | 理论课            | 必修   | 22  | 13.9% |
|        |                | 选修   | 13  | 8.2%  |
|        | 实践课            | 必修   | 3.5 | 2.2%  |
|        |                | 选修   | 4   | 2.5%  |
| 学科基础课程 | 理论课            | 必修   | 49  | 29.9% |
|        |                | 选修   | 0   | 0     |
|        | 实践课            | 必修   | 8.5 | 5.2%  |
|        |                | 选修   | 0   | 0     |
| 专业课程   | 理论课<br>(生医/医电) | 必修   | 33  | 20.1% |
|        |                | 选修   | 0   | 0     |
|        | 实践课<br>(生医/医电) | 必修   | 23  | 14.0% |
|        |                | 选修   | 0   | 0     |
|        | 理论课<br>(生医/智能) | 必修   | 35  | 21.4% |
|        |                | 选修   | 0   | 0     |
|        | 实践课<br>(生医/智能) | 必修   | 21  | 12.9% |
|        |                | 选修   | 0   | 0     |
|        | 理论课<br>(生医/监管) | 必修   | 35  | 21.3% |
|        |                | 选修   | 0   | 0     |
|        | 实践课<br>(生医/监管) | 必修   | 21  | 12.8% |
|        |                | 选修   | 0   | 0     |
| 任选课程   | —              | 选修   | 2   | 1.2%  |
| 总学分    |                |      | 158 | 100%  |

## (二)学分要求

| 课程组        |       | 学分    | 占比    |
|------------|-------|-------|-------|
| 数学与自然科学类课程 |       | 35    | 21.3% |
| 集中性实践环节    | 生医/医电 | 15    | 9.1%  |
|            | 生医/智能 | 17    | 10.4% |
|            | 生医/监管 | 17    | 10.4% |
| 实践课程       | 生医/医电 | 17.5  | 10.7% |
|            | 生医/智能 | 15.5  | 9.5%  |
|            | 生医/监管 | 15.5  | 9.5%  |
| 工程基础课程     | 生医/医电 | 86.5  | 52.7% |
|            | 生医/智能 | 86.5  | 52.7% |
|            | 生医/监管 | 86.5  | 52.7% |
| 劳动教育课程     |       | 32 学时 | -     |
| 美育课程       |       | 4     | 2.4%  |
| 创新创业课程     |       | 4     | 2.4%  |

注：集中性实践环节指以周为单位的集中实施实践教学活动的，包括但不限于见习、实习、毕业设计、毕业论文、社会调查等。

## 六、学制与学位

基本学制四年，按照学分制管理，实行弹性学习年限(最长六年)。

授予 工学 学士学位。

## 七、课程设置及学分分布(共 158 学分)

### (一)通识教育课程

学生应在通识教育课程中修满 42.5 学分。

### (二)学科基础课程(57.5 学分)

#### (1)大类基础理论(最低要求 25 学分)

| 课程代码     | 课程名称       | 学分  | 总学时 | 理论学时 | 实验(践)学时 | 考核方式 | 建议修读学年学期 |
|----------|------------|-----|-----|------|---------|------|----------|
| 14003250 | 工程学导论(1 组) | 1.0 | 1 周 | 0    | 1 周     | 考查   | 一/2(短 1) |

| 课程代码     | 课程名称      | 学分  | 总学时 | 理论学时 | 实验(践)学时 | 考核方式 | 建议修读学年学期 |
|----------|-----------|-----|-----|------|---------|------|----------|
| 14003060 | 工程制图(1)   | 2.0 | 32  | 32   | 0       | 考试   | 一/1      |
| 22000210 | 高等数学 A(1) | 6.0 | 96  | 96   | 0       | 考试   | 一/1      |
| 22000762 | 普通化学 B    | 2.0 | 32  | 32   | 0       | 考试   | 一/1      |
| 22000050 | 大学物理 A(1) | 4.0 | 64  | 64   | 0       | 考试   | 一/2      |
| 14003070 | 工程制图(2)   | 2.0 | 32  | 32   | 0       | 考试   | 一/2      |
| 22000220 | 高等数学 A(2) | 6.0 | 96  | 96   | 0       | 考试   | 一/2      |
| 22000622 | 线性代数 B    | 2.0 | 32  | 32   | 0       | 考试   | 一/2      |

(2)大类基础实践(最低要求 0.5 学分)

| 课程代码     | 课程名称   | 学分  | 总学时 | 理论学时 | 实验(践)学时 | 考核方式 | 建议修读学年学期 |
|----------|--------|-----|-----|------|---------|------|----------|
| 22100140 | 普通化学实验 | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 一/1、2    |

(3)专业基础理论(最低要求 28 学分)

| 课程代码     | 课程名称       | 学分  | 总学时 | 理论学时 | 实验(践)学时 | 考核方式 | 建议修读学年学期 |
|----------|------------|-----|-----|------|---------|------|----------|
| 19000490 | 人体解剖学      | 3.0 | 48  | 48   | 0       | 考查   | 二/1      |
| 22000141 | 复变函数与积分变换A | 3.0 | 48  | 48   | 0       | 考查   | 二/1      |
| 22000172 | 概率论与数理统计 B | 3.0 | 48  | 48   | 0       | 考试   | 二/1      |
| 22000060 | 大学物理 A(2)  | 4.0 | 64  | 64   | 0       | 考试   | 二/1      |
| 12002050 | 电路原理       | 4.0 | 64  | 64   | 0       | 考试   | 二/1      |
| 19000500 | 人体生理学      | 3.0 | 48  | 48   | 0       | 考查   | 二/2      |
| 19001702 | 自动控制原理 B   | 2.0 | 32  | 32   | 0       | 考查   | 二/2      |
| 12002060 | 模拟电子技术     | 3.0 | 48  | 48   | 0       | 考试   | 二/2      |
| 12002070 | 数字电子技术     | 3.0 | 48  | 48   | 0       | 考试   | 二/2      |

(4)专业基础实践(最低要求 4 学分)

| 课程代码     | 课程名称      | 学分  | 总学时 | 理论学时 | 实验(践)学时 | 考核方式 | 建议修读学年学期 |
|----------|-----------|-----|-----|------|---------|------|----------|
| 19101230 | 人体解剖学实验   | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 二/1      |
| 22100040 | 大学物理实验(1) | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 二/1      |
| 12101000 | 电路原理实验    | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 二/1      |
| 12101010 | 模拟电子技术实验  | 0.5 | 18  | 0    | 18      | 考查   | 二/2      |

| 课程代码     | 课程名称      | 学分  | 总学时 | 理论学时 | 实验(践)学时 | 考核方式 | 建议修读学年学期 |
|----------|-----------|-----|-----|------|---------|------|----------|
| 12101020 | 数字电子技术实验  | 0.5 | 18  | 0    | 18      | 考查   | 二/2      |
| 19100610 | 自控原理实验    | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 二/2      |
| 19101660 | 人体生理学实验   | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 二/2      |
| 22100050 | 大学物理实验(2) | 0.5 | 20  | 0    | 20      | 考查   | 二/2      |

### (三)专业课程(56 学分)

#### (1)核心课程(最低要求 36 学分)

##### 1)生医(医电)

| 课程代码     | 课程名称          | 学分  | 总学时 | 理论学时 | 实验(践)学时 | 考核方式 | 建议修读学年学期 |
|----------|---------------|-----|-----|------|---------|------|----------|
| 19003710 | 面向对象程序开发      | 3.0 | 48  | 48   | 0       | 考查   | 二/2      |
| 19003735 | 微机原理及接口技术     | 3.0 | 48  | 48   | 0       | 考试   | 三/1      |
| 19002450 | 信号与系统 A       | 3.0 | 48  | 48   | 0       | 考试   | 三/1      |
| 19003210 | 生物医学电子学 C     | 3.0 | 48  | 48   | 0       | 考试   | 三/1      |
| 19003380 | 嵌入式操作系统 A     | 3.0 | 48  | 32   | 16      | 考查   | 三/1      |
| 19003738 | 生物医学传感技术与应用   | 3.0 | 48  | 48   | 0       | 考试   | 三/1      |
| 19001132 | 医学成像原理 C      | 2.0 | 32  | 32   | 0       | 考查   | 三/1      |
| 19002460 | 数字信号处理 A      | 3.0 | 48  | 48   | 0       | 考试   | 三/2      |
| 19003737 | 人工智能与机器学习     | 3.0 | 48  | 48   | 0       | 考查   | 三/2      |
| 19003736 | 医学图像处理 C      | 2.0 | 32  | 32   | 0       | 考查   | 三/2      |
| 19003740 | 医学电子仪器合规性设计   | 2.0 | 32  | 32   | 0       | 考查   | 三/2      |
| 19003717 | 数字系统设计与硬件描述语言 | 3.0 | 48  | 32   | 16      | 考查   | 三/2      |
| 19002700 | 嵌入式系统原理与应用 A  | 3.0 | 48  | 32   | 16      | 考查   | 三/2      |

##### 2)生医(智能)+生医(监管)

| 课程代码     | 课程名称        | 学分  | 总学时 | 理论学时 | 实验(践)学时 | 考核方式 | 建议修读学年学期 |
|----------|-------------|-----|-----|------|---------|------|----------|
| 19003723 | 医疗器械计算机辅助设计 | 1.0 | 1 周 | 1 周  | 0       | 考查   | 二/2(短 3) |

| 课程代码     | 课程名称            | 学分  | 总学时 | 理论学时 | 实验(践)学时 | 考核方式 | 建议修读学年学期 |
|----------|-----------------|-----|-----|------|---------|------|----------|
| 29000110 | 力学基础            | 2.0 | 32  | 32   | 0       | 考查   | 二/2      |
| 29000108 | 机械设计基础          | 2.0 | 32  | 32   | 0       | 考查   | 二/2      |
| 19003712 | 高级可视化软件编程       | 1.0 | 16  | 16   | 0       | 考查   | 二/2(短 3) |
| 19103256 | 电子线路设计自动化(EDA)  | 1.0 | 1 周 | 0    | 1 周     | 考查   | 三/1(短 4) |
| 29000109 | 人工智能与医学图像处理     | 2.0 | 32  | 32   | 0       | 考查   | 三/1      |
| 19003240 | 生物医学传感与检测       | 3.0 | 48  | 48   | 0       | 考试   | 三/1      |
| 19000912 | 微机原理及应用 B       | 3.0 | 48  | 48   | 0       | 考试   | 三/1      |
| 19002380 | 生物医学光学          | 2.0 | 32  | 32   | 0       | 考查   | 三/1      |
| 19003713 | 生物传热传质学         | 2.0 | 32  | 32   | 0       | 考查   | 三/1      |
| 19000560 | 生物医学工程材料        | 2.0 | 32  | 32   | 0       | 考查   | 三/1      |
| 19003715 | 生物力学            | 3.0 | 48  | 48   | 0       | 考查   | 三/1      |
| 19003774 | 信号与线性系统分析       | 3.0 | 48  | 48   | 0       | 考查   | 三/1      |
| 19003714 | 医疗器械人因工程设计(双语)  | 2.0 | 32  | 32   | 0       | 考查   | 三/2      |
| 19003040 | 医疗器械系统设计        | 3.0 | 48  | 48   | 0       | 考试   | 三/2      |
| 19003530 | 医用电磁兼容技术        | 1.0 | 16  | 16   | 0       | 考查   | 三/2      |
| 19003520 | 医用电气安全技术 B      | 1.0 | 16  | 16   | 0       | 考查   | 三/2      |
| 19003683 | 医疗器械监督管理学       | 2.0 | 32  | 32   | 0       | 考查   | 三/2      |
| 19003711 | 医用检验分析技术(智能)    | 3.0 | 48  | 48   | 0       | 考查   | 三/2      |
| 19003718 | 现代生命支持设备原理(智能)  | 3.0 | 48  | 48   | 0       | 考查   | 三/2      |
| 19003716 | 有源医疗设备与检测评价(监管) | 3.0 | 48  | 48   | 0       | 考查   | 三/2      |
| 19000940 | 无源医疗器械检测技术(监管)  | 3.0 | 48  | 48   | 0       | 考查   | 三/2      |

(2)实践必修(最低要求 8 学分)

1)生医(医电)

| 课程代码     | 课程名称       | 学分  | 总学时 | 理论学时 | 实验(践)学时 | 考核方式 | 建议修读学年学期 |
|----------|------------|-----|-----|------|---------|------|----------|
| 19103205 | 面向对象程序开发实验 | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 二/2      |

| 课程代码     | 课程名称          | 学分  | 总学时 | 理论学时 | 实验(践)学时 | 考核方式 | 建议修读学年学期 |
|----------|---------------|-----|-----|------|---------|------|----------|
| 19103262 | 电子线路 PCB 设计   | 1   | 1 周 | 0    | 1 周     | 考查   | 三/1(短 4) |
| 19102060 | 电子线路 CAD      | 1   | 1 周 | 0    | 1 周     | 考查   | 三/1(短 4) |
| 19103237 | 微机原理及接口技术实验   | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 三/1      |
| 19101270 | 信号与系统实验       | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 三/1      |
| 19103246 | 生物医学电子学实验 C   | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 三/1      |
| 19103238 | 生物医学传感技术与应用实验 | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 三/1      |
| 19101121 | 医学成像原理实验 A    | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 三/1      |
| 19100751 | 数字信号处理实验 A    | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 三/2      |
| 19103235 | 人工智能与机器学习实验   | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 三/2      |
| 19103247 | 医学电子仪器合规性设计实验 | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 三/2      |
| 19101370 | 嵌入式技术实验       | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 三/2      |
| 19103215 | 生物医学信号处理课程设计  | 1.0 | 1 周 | 0    | 1 周     | 考查   | 三/2(短 5) |

2)生医(智能)+生医(监管)

| 课程代码     | 课程名称           | 学分  | 总学时 | 理论学时 | 实验(践)学时 | 考核方式 | 建议修读学年学期 |
|----------|----------------|-----|-----|------|---------|------|----------|
| 19103220 | 医疗器械计算机辅助设计实验  | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 三/1      |
| 19103214 | 力学基础与机械设计实验    | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 二/2      |
| 19103207 | 高级可视化软件编程实验    | 0.5 | 1 周 | 0    | 1 周     | 考查   | 三/1(短 4) |
| 19103197 | 人体生物力学基础实验     | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 三/1      |
| 19103244 | 医院实习 B         | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 三/1      |
| 19103210 | 生物传热传质学实验      | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 三/1      |
| 19101700 | 生物医学传感器实验      | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 三/1      |
| 19103209 | 生物医学光学实验       | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 三/1      |
| 19102560 | 微机原理实验         | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 三/1      |
| 19103211 | 医用电气安全实验       | 1.0 | 1 周 | 0    | 1 周     | 考查   | 三/2(短 5) |
| 19103206 | 电磁兼容实验         | 1.0 | 1 周 | 0    | 1 周     | 考查   | 三/2(短 5) |
| 19103216 | 医用检验分析技术实验(智能) | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 三/2      |

| 课程代码     | 课程名称                 | 学分  | 总学时 | 理论学时 | 实验(践)学时 | 考核方式 | 建议修读学年学期 |
|----------|----------------------|-----|-----|------|---------|------|----------|
| 19103219 | 现代生命支持设备原理实验(智能)     | 1.0 | 32  | 0    | 32      | 考查   | 三/2      |
| 19103221 | 有源医疗设备与检测评价实验(监管)    | 1.0 | 32  | 0    | 32      | 考查   | 三/2      |
| 19102020 | 无源医疗器械检测技术实验(监管)     | 0.5 | 16  | 0    | 16      | 考查   | 三/2      |
| 19103268 | 微创与介入医疗器械设计 A(智能)    | 2   | 2 周 | 0    | 2 周     | 考查   | 四/1(短 6) |
| 29100107 | 医疗器械注册及质量体系技术与实践(监管) | 1.0 | 1 周 | 0    | 32      | 考查   | 四/1(短 6) |

(3)专业综合(最低要求 12 学分)

| 课程代码     | 课程名称    | 学分   | 总学时  | 理论学时 | 实验(践)学时 | 考核方式 | 建议修读学年学期 |
|----------|---------|------|------|------|---------|------|----------|
| 19103234 | 工程创新与实践 | 2.0  | 64   | 0    | 64      | 考查   | 四/1      |
| 19103060 | 毕业设计    | 10.0 | 14 周 | 0    | 14 周    | 考查   | 四/2      |

(四)任选课程(2 学分)