

电气与控制工程学院

# 课程教学大纲

|                          |                  |
|--------------------------|------------------|
| 课 程 名 (COURSE TITLE) :   | 嵌入式系统开发 I        |
| 课程代码 (COURSE CODE) :     | DG7230311        |
| 学 分 (CREDIT VALUE) :     | 3                |
| 开课单位 (DEPARTMENT/UNIT) : | 自动化系             |
| 版 本 (VERSION) :          | DG7230301-202111 |

|                                      |         |
|--------------------------------------|---------|
| 课 程 负 责 人 ( COURSE<br>COORDINATOR) : | 董哲 (签章) |
|--------------------------------------|---------|

北方工业大学 电气与控制工程学院

2021 年 11 月

# 目 录

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 1 课程基本信息.....             | 3  |
| 2 毕业要求与课程目标的关系.....       | 4  |
| 2.1 本课程支撑的毕业要求观测点.....    | 4  |
| 2.2 课程目标.....             | 4  |
| 2.3 毕业要求与课程目标的关系.....     | 6  |
| 3 课程内容及安排.....            | 7  |
| 3.1 课程学时总体安排.....         | 7  |
| 3.2 各知识单元和预期学习目标.....     | 7  |
| 4 课堂教学设计和实施载体.....        | 9  |
| 5 实验教学组织和实施载体.....        | 10 |
| 5.1 实验名称和安排.....          | 10 |
| 5.2 实验要求和教学组织.....        | 11 |
| 5.3 实验预习和实验报告要求.....      | 14 |
| 5.4 实验教学在能力培养方面的具体措施..... | 14 |
| 6 课程考核方案和依据.....          | 14 |
| 6.1 课程考核方案.....           | 15 |
| 6.2 课程各考核项评价依据和标准.....    | 15 |
| 7 本次修订说明.....             | 17 |
| 8 其他需要说明的问题.....          | 17 |

## 1 课程基本信息

|          |                                                                                                                                                                    |    |             |                      |      |   |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------|----------------------|------|---|
| 课程名称（中文） | 嵌入式系统开发 I                                                                                                                                                          |    |             |                      |      |   |
| 课程名称（英文） | Development of Embedded Systems I                                                                                                                                  |    |             |                      |      |   |
| 课程计划学时   | 48                                                                                                                                                                 |    | 课外学时建议      |                      | 40   |   |
| 计划学时构成   | 理论学时                                                                                                                                                               | 28 | 实验学时        | 20                   | 上机学时 | 0 |
| 课外学时要求   | 线上学习要求：12                                                                                                                                                          |    | 自主学习建议学时：28 |                      |      |   |
| 先修课名称    | 单片机原理及应用、 C 语言程序设计                                                                                                                                                 |    |             |                      |      |   |
| 适用专业年级   | 自动化专业、自动化创新实验班 2021 级及以后年级                                                                                                                                         |    |             |                      |      |   |
| 开课单位     | 自动化系                                                                                                                                                               |    |             |                      |      |   |
| 课 程 简 介  | 本课程为自动化本科专业的专业必修课，开设于第 6 学期。目的是让本专业的学生初步掌握 ARM 基本体系结构和嵌入式 LINUX 操作系统基本知识，为开展 ARM 嵌入式系统设计和应用开发提供理论基础，为更深入进行高端嵌入式系统理论学习打下知识和方法基础。评价指标为过程考核指标和期末考试成绩。                 |    |             |                      |      |   |
| 教材和学习资源  | <b>基础资料：</b><br>（1）《ARM9 嵌入式系统设计—基于 S3C2410 与 Linux》，徐英慧等 编著，北京航空航天大学出版社<br><b>参考资料：</b><br>（1）《ARM 体系结构与编程》，杜春雷编著，清华大学出版社<br>（2）《LINUX 设备驱动程序》第 3 版，魏永明等译，中国电力出版社 |    |             |                      |      |   |
|          |                                                                                                                                                                    |    |             |                      |      |   |
| 大纲版本号    | DG7230301-202111 自动化                                                                                                                                               |    | 前一版本号       | DG7230301-201912 自动化 |      |   |
| 大纲修订人    | 董哲                                                                                                                                                                 |    | 修订时间        | 2021.11              |      |   |
| 课程负责人    | 董哲（签字）                                                                                                                                                             |    | 实验教学审核人     | （签字）                 |      |   |
| 专业负责人    | 李志军                                                                                                                                                                |    | 审核时间        | 2021.11.             |      |   |
| 学院批准人    | 徐继宁（签字）                                                                                                                                                            |    | 批准时间        | 2021.11              |      |   |

## 2 毕业要求与课程目标的关系

### 2.1 本课程支撑的毕业要求观测点

本课程设置了 4 个观测点，具体如下：

（1）毕业要求观测点 3-2：能够针对特定需求，设计满足自动化相关领域的系统、单元（部件）或工艺流程。

（2）毕业要求观测点 5-2：能够开发或选择使用恰当的工具和技术用于解决自动化相关领域复杂工程问题。

（3）毕业要求观测点 5-3：利用现代工程工具对自动化相关领域复杂工程问题进行预测与模拟，并能够理解其适用性和局限性。

（4）毕业要求观测点 9-1：理解控制、电气、计算机等多学科背景下，个体、团队成员以及负责人在复杂工程实践中的作用和相互关系。

### 2.2 课程目标

根据自动化专业毕业要求观测点，本课程设置了 8 个课程知识能力目标（简称：QRSKF-X），其中前 5 个目标为课堂教学目标，后 3 个为实验教学目标。“观测点 3-2”和“观测点 5-2”由课堂教学过程的教学目标支撑；“观测点 5-3”和“观测点 9-1”由实验教学过程的教学目标支撑。

#### **QRSKF-1：理解并掌握 ARM 嵌入式系统的体系结构、编程模型**

考核点 1：ARM 体系结构（load/store 结构、流水线、中断、DMA、AMBA 总线）知识与概念理解能力

考核点 2：ARM 编程模型（数据类型、处理器模式、工作状态、寄存器组织、异常）知识与概念理解能力

#### **QRSKF-2：理解并掌握 ARM 嵌入式系统开发环境和编程方法**

考核点 1：ARM 嵌入式开发工具和设备使用能力

考核点 2：ARM 指令集及寻址方式知识与概念理解能力

考核点 3：ARM 汇编程序及汇编与 c 语言混合编程与设计能力

#### **QRSKF-3：理解并掌握典型 ARM 芯片的存储及外围设备接口方法及编程**

考核点 1：基于 c 语言的 ARM 程序设计及软件编程能力；

考核点 2：s3c2410 存储器扩展硬件开发能力；

考核点 3: s3c2410 的外围设备接口及控制硬件开发和软件编程能力

**QRSKF-4: 理解并掌握基于 Linux 操作系统的嵌入式开发流程及设备驱动程序和应用程序开发方法**

考核点 1: Linux 系统基本原理知识与概念理解能力, 理解并掌握 Linux 系统的基本操作及开发流程

考核点 2: Linux 系统的驱动程序开发软件编程能力

考核点 3: Linux 系统的应用程序开发软件编程能力

**QRSKF-5: 能够应用课程所学知识完成嵌入式系统开发的需求分析、方案制定、系统设计、开发调试工作, 能够独立完成嵌入式开发综合性实验任务**

考核点 1: ARM 处理器裸机软件编程能力, 能够读懂 ARM 处理器裸机程序, 并进行相应修改;

考核点 2: 基于 Linux 操作系统的 ARM 应用软件编程能力, 能够读懂基于 Linux 操作系统的 ARM 应用程序, 并完成相应修改;

考核点 3: 能够综合应用课程知识进行问题分析和系统设计能力, 能够综合应用课程知识完成系统级开发任务;

考核点 4: 团队合作与沟通交流能力

**QRSKF-6: 能够利用开发工具建立 ARM 嵌入式系统开发环境, 仿真并通过实验验证**

考核点 1: 能够在实验箱上建立部署 ARM 嵌入式开发环境(开发流程、交叉编译工具链、IDE);

考核点 2: 能理解实验对应的 ARM 汇编程序, c 语言程序, 理解启动程序, 使用 IDE 和实验箱完成仿真和验证;

考核点 3: 能够在实验箱上完成基于 s3c2410 的外围设备接口及控制(GPIO, 中断, DMA, UART, A/D 及触摸屏)

**QRSKF-7: 能够利用开发工具搭建基于 Linux 操作系统的嵌入式开发环境, 学会设备驱动程序和应用程序开发方法**

考核点 1: 能够在实验箱上部署 Linux 系统开发套件;

考核点 2: 能够使用 IDE 完成 Linux 系统的驱动程实验;

考核点 3: 能够使用 IDE 完成 Linux 系统的应用程序实验。

**QRSKF-8：以多学科角度完成 ARM 嵌入式系统开发任务的分析，合理组队分工，完成 ARM 系统综合开发任务**

考核点 1：以多学科角度理解并分析 ARM 嵌入式系统开发任务；

考核点 2：能够根据开发任务的多学科知识点和团队成员的特点，合理的完成任务分工；

考核点 3：能够通过团队协作的方式有效的完成嵌入式开发综合性任务。

### 2.3 毕业要求与课程目标的关系

| 毕业要求        | 观测点 | 支撑程度 | 支撑权重 | 课程目标                                                                 | 贡献度  |
|-------------|-----|------|------|----------------------------------------------------------------------|------|
| 3 设计/开发解决方案 | 3-2 | H    | 0.5  | QRSKF-1：理解并掌握 ARM 嵌入式系统的体系结构、编程模型                                    | 35%  |
|             |     |      |      | QRSKF-3：理解并掌握典型 ARM 芯片的存储及外围设备接口方法及编程                                | 35%  |
|             |     |      |      | QRSKF-5：能够应用课程所学知识完成嵌入式系统开发的需求分析、方案制定、系统设计、开发调试工作，能够独立完成嵌入式开发综合性实验任务 | 30%  |
| 5 使用现代工具    | 5-2 | M    | 0.5  | QRSKF-2：理解并掌握 ARM 嵌入式系统开发环境和编程方法                                     | 35%  |
|             |     |      |      | QRSKF-4：理解并掌握基于 Linux 操作系统的嵌入式开发流程及设备驱动程序和应用程序开发方法                   | 65%  |
|             | 5-3 | M    | 0.5  | QRSKF-6：能够利用开发工具建立 ARM 嵌入式系统开发环境，仿真并通过实验验证                           | 40%  |
|             |     |      |      | QRSKF-7：能够利用开发工具搭建基于 Linux 操作系统的嵌入式开发环境，学会设备驱动程序和应用程序开发方法            | 60%  |
| 9 个人和团队     | 9-3 | H    | 0.8  | QRSKF-8：以多学科角度完成 ARM 嵌入式系统开发任务的分析，合理组队分工，完成 ARM 系统综合开发任务             | 100% |

### 3 课程内容及安排

#### 3.1 课程学时总体安排

课程性质：专业必修课

课内/实验/上机/课外学时:54/10/0/98

| 理论课<br>(小时) |    | 习题课<br>(小时) |    | 实验<br>(小时) |    | 研讨<br>(小时) |    | 社会实践<br>(小时) |    | 项目任务<br>(小时) |    | 在线学习<br>(小时) |    | 其他<br>(小时) |    |
|-------------|----|-------------|----|------------|----|------------|----|--------------|----|--------------|----|--------------|----|------------|----|
| 课内          | 课外 | 课内          | 课外 | 课内         | 课外 | 课内         | 课外 | 课内           | 课外 | 课内           | 课外 | 课内           | 课外 | 课内         | 课外 |
| 28          | 8  | 0           | 0  | 20         | 20 | 0          | 0  | 0            | 0  | 0            | 0  | 0            | 12 | 0          | 0  |

#### 3.2 各知识单元和预期学习目标

本课程内容分为 7 章，配有 5 个课内实验，具体学习环节安排如下。

| 知识单元<br>章、节、点                                                                                    | 学习预期结果（课程知识能力目标）                                   | 课程目标    | 学时 |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------|----|----|
|                                                                                                  |                                                    |         | 课内 | 课外 |
| 第 1 章 概论<br>1. ARM 处理器<br>2. 嵌入式系统及<br>嵌入式 LINUX 概况                                              | 理解 ARM 嵌入式系统概况及嵌入式 LINUX 概况                        | QRSKF-1 | 2  | 0  |
| 第 2 章 ARM 嵌入式<br>系统的体系结构<br>1. ARM 的<br>load/store 结构<br>2. 流水线<br>3. 中断<br>4. DMA<br>5. AMBA 总线 | 理解 ARM 的 load/store 结构、流水线、中断、DMA、<br>AMBA 总线等基本原理 | QRSKF-1 | 2  | 2  |
| 第 3 章 ARM 编程模<br>型<br>1. ARM 的数据类型<br>2. 处理器模式<br>3. ARM 工作状态<br>4. ARM 寄存器组织<br>5. ARM 异常       | 理解并掌握 ARM 的数据类型、处理器模式、工作状<br>态、寄存器组织、异常的工作原理       | QRSKF-1 | 4  | 4  |

|                                                                                                        |                                                                                                                     |                               |    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----|----|
| 第4章 ARM 嵌入式系统开发环境和编程<br>1.ARM 开发概述<br>2.ARM 指令集及寻址方式<br>3.ARM 汇编程序设计<br>4.汇编与 c 语言混合编程                 | 掌握 ARM 开发流程，交叉编译工具链、IDE 的使用；<br>掌握 ARM 指令集及寻址方式；掌握 ARM 汇编程序设计；掌握汇编与 c 语言混合编程；理解启动程序代码                               | QRSKF-2                       | 6  | 4  |
| 第5章 基于 s3c2410 的系统开发<br>1.s3c2410 概述<br>2.s3c2410 的 GPIO<br>3.中断编程<br>4. DMA<br>5. UART<br>6. A/D 及触摸屏 | 掌握基于 c 语言的 ARM 编程；掌握 s3c2410 存储器扩展方法及编程；掌握 s3c2410 的 GPIO, 中断, DMA, UART, A/D 及触摸屏的使用及编程                            | QRSKF-3                       | 6  | 4  |
| 第6章 基于 Linux 操作系统的嵌入式开发<br>1.Linux 系统概述<br>2.Linux 系统驱动程序开发<br>3.Linux 系统应用程序开发                        | 掌握 Linux 系统的基本操作及开发流程；理解 Linux 系统的驱动程序开发方法；掌握 Linux 系统的应用程序开发方法                                                     | QRSKF-4                       | 6  | 4  |
| 第7章 ARM 嵌入式开发实例<br>1. ARM 裸机程序<br>2.基于 Linux 操作系统的 ARM 编程<br>3.ARM 开发实例                                | 掌握 ARM 裸机例程，并能按要求修改；读懂基于 Linux 操作系统的 ARM 程序，能根据要求修改；理解 ARM 开发实例的软硬件方案及程序，能够完成综合实例的自主设计开发                            | QRSKF-5                       | 2  | 2  |
| 课程实验<br>第3、4、5、6、7章共安排课内实验课时20学时，课外实验课时20学时                                                            | (1)在实验开始前能解释理解实验相关程序，预习实验内容。在实验过程中正确使用实验设备，安全操作并正确接线；能够利用开发工具合理解决实验中遇到的问题；对实验过程有反思的意识；<br>(2)能够正确调试实验中的错误，按照需要修改程序代 | QRSKF-6<br>QRSKF-7<br>QRSKF-8 | 20 | 20 |

|  |                                      |  |  |  |
|--|--------------------------------------|--|--|--|
|  | 码；能够分析实验结果，得到结论并进行合理的书面陈述。           |  |  |  |
|  | (3)能够掌握综合复杂任务中的多学科问题，理解团队合作中不同角色的作用。 |  |  |  |

**说明：**

**认知：** 要求包括识别和回忆实施性知识和程序性知识，指能从记忆库中找到相关的知识、概念、术语或材料与当前的信息进行比较、确认，能记住并能不加理解的列出、描述这些知识、概念、术语或材料；

**理解：**指能对所学的内容作归纳、分类、解释，总结、类比、推断，能够用所学习概念进行分类、归纳、推理、判断、演绎和一定程度的横向扩展；

**掌握：**指能正确选择方法或者理论，运用所学到的内容解决简单问题，并能进行必要的计算或判断

**应用：**指能将所学的内容抽象或者分解，并找出它们的相互关系和构成；或能计划、设计或者对象进行有改变的重构；或能作评论、总结、估计、预测、评估、论证和答辩。

## 4 课堂教学设计和实施载体

本课程教学采用 Powerpoint 及课堂板书相结合的教学手段，同时采用启发式、讨论式、案例式等教学方式，突出对学生工程应用能力和创新意识的培养。

| 知识单元                    |     | 课程目标    | 学习场景/教学模式 | 实施载体      |
|-------------------------|-----|---------|-----------|-----------|
| 章                       | 节/目 |         |           |           |
| 第一章 概论                  |     | QRSKF-1 | 课堂讲授      | 讲义教案、短视频  |
| 1.1. ARM 处理器            |     |         | 案例引导，翻转课堂 | 讲义教案      |
| 1.2 嵌入式系统及嵌式 LINUX 概况   |     |         | 案例引导，翻转课堂 | 短视频导学     |
| 第二章 ARM 嵌入式系统的体系结构      |     | QRSKF-1 | 课堂讲授、案例总结 | 讲义教案、习题解析 |
| 2.1 ARM 的 load/store 结构 |     |         | 课堂讲授、讨论   | 讲义教案、随堂练习 |
| 2.2 流水线                 |     |         | 课堂讲授、讨论   | 讲义教案、随堂练习 |
| 2.3 终端                  |     |         | 课堂讲授、讨论   | 讲义教案、随堂练习 |
| 2.4 DMA                 |     |         | 课堂讲授、讨论   | 讲义教案、随堂练习 |
| 2.5 AMBA 总线             |     |         | 课堂讲授、讨论   | 讲义教案、随堂练习 |
| 第三章 ARM 编程模型            |     | QRSKF-1 | 课堂讲授      | 讲义教案      |
| 3.1 ARM 的数据类型           |     |         | 课堂讲授、讨论   | 讲义教案、随堂练习 |

|                         |         |                |            |
|-------------------------|---------|----------------|------------|
| 3.2 处理器模式               |         | 课堂讲授、讨论        | 讲义教案、随堂练习  |
| 3.3 ARM 工作状态            |         | 课堂讲授、讨论        | 讲义教案、随堂练习  |
| 3.4 ARM 寄存器组织           |         | 课堂讲授、讨论        | 讲义教案、随堂练习  |
| 3.5 ARM 异常              |         | 课堂讲授、讨论        | 讲义教案、随堂练习  |
| 第四章 ARM 嵌入式系统开发环境和编程    | QRSKF-2 | 课堂讲授，程序讲解      | 讲义教案       |
| 4.1 ARM 开发概述            |         | 课堂讲授，程序讲解      | 讲义教案       |
| 4.2 ARM 指令集及寻址方式        |         | 课堂讲授，程序讲解      | 讲义教案       |
| 4.3 ARM 汇编程序设计          |         | 课堂讲授，程序讲解      | 讲义教案       |
| 4.4 汇编与 c 语言混合编程        |         | 课堂讲授，程序讲解      | 讲义教案       |
| 第五章 基于 s3c2410 的系统开发    | QRSKF-3 | 课堂讲授，程序讲解，演示实验 | 讲义教案，短视频   |
| 5.1 s3c2410 概述          |         | 课堂推演+翻转讨论      | 讲义教案，随堂练习  |
| 5.2 s3c2410 的 GPIO      |         | 课堂讲授、演示举例      | 讲义教案，随堂练习  |
| 5.3 中断编程                |         | 课堂讲授、演示举例      | 讲义教案，随堂练习  |
| 5.4 DMA                 |         | 课堂讲授、演示举例      | 讲义教案，随堂练习  |
| 5.5 UART                |         | 课堂讲授、演示举例      | 讲义教案，随堂练习  |
| 5.6 A/D 及触摸屏            |         | 课堂讲授、演示举例      | 讲义教案，随堂练习  |
| 第六章 基于 Linux 操作系统的嵌入式开发 | QRSKF-4 | 课堂讲授           | 讲义教案       |
| 6.1 Linux 系统概述          |         | 课堂讲授，程序讲解      | 讲义教案，例程短视频 |
| 6.2 Linux 系统驱动程序开发      |         | 课堂讲授，程序讲解      | 讲义教案，随堂练习  |
| 6.3 Linux 系统应用程序开发      |         | 课堂讲授，程序讲解      | 讲义教案，随堂练习  |
| 第七章 ARM 嵌入式开发实例         | QRSKF-5 | 课堂讲授           | 讲义教案、随堂练习  |
| 7.1 ARM 裸机程序            |         | 案例引导、翻转课堂      | 讲义教案，随堂练习  |
| 7.2 基于 Linux 操作系统的 ARM  |         | 翻转课堂、讨论练习      | 讲义教案，随堂练习  |
| 7.3 ARM 开发实例            |         | 案例引导、演绎总结      | 讲义教案、随堂练习  |

## 5 实验教学组织和实施载体

### 5.1 实验名称和安排

本课程建议完成以下实验，共 20 学时。

| 序号 | 实验名称           | 实验类型 | 学时 | 备注        | 课程目标    |
|----|----------------|------|----|-----------|---------|
| 1  | 熟悉实验箱及调试环境     | 验证型  | 2  | 必做、实物系统实验 | QRSKF-6 |
| 2  | A/D 转换，I/O 口实验 | 验证性  | 2  | 必做、实物系统实验 | QRSKF-6 |

|    |                        |     |   |           |         |
|----|------------------------|-----|---|-----------|---------|
| 3  | 中断，串口实验                | 验证性 | 2 | 必做、实物系统实验 | QRSKF-6 |
| 4  | 定时器、RTC、看门狗实验          | 验证性 | 2 | 必做、实物系统实验 | QRSKF-6 |
| 5  | ARM 综合实验               | 验证性 | 2 | 必做、实物系统实验 | QRSKF-6 |
| 6  | LINUX 操作系统环境、命令操作实验    | 验证性 | 2 | 必做、实物系统实验 | QRSKF-7 |
| 7  | LINUX 下软件编译, 连接、调试运行实验 | 验证性 | 2 | 必做、实物系统实验 | QRSKF-7 |
| 8  | Linux 驱动程序开发实验         | 验证性 | 2 | 必做、实物系统实验 | QRSKF-7 |
| 9  | 基于 Linux 的应用程序开发实验     | 验证性 | 2 | 必做、实物系统实验 | QRSKF-7 |
| 10 | 课程综合实验及实验考核            | 设计性 | 2 | 必做、实物系统实验 | QRSKF-8 |

## 5.2 实验要求和教学组织

各个实验教学环节组织设计如下。

|                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 实验 1：熟悉实验箱及调试环境（验证性实验）                                                                   | 时间安排：2 学时 |
| <b>实验目标：</b><br>熟悉实验箱的资源，调试软件 ADS 的操作，完成实验指导书中的实验 1 的所有内容。                               |           |
| <b>学习考核内容：</b><br>实验箱的使用、编程软件的使用、嵌入式系统开发的基本概念理解。                                         |           |
| <b>实验任务和活动组织：</b><br>每组 1-2 人，共用一个实验箱进行实验操作。<br>提前阅读实验指导书进行预习，独立完成实验过程，编写程序，观察现象，撰写实验报告。 |           |

|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| 实验 2：A/D 转换，I/O 口实验（验证性实验）                                          | 时间安排：2 学时 |
| <b>实验目标：</b><br>掌握 ARM 处理器的 A/D 转换和 I/O 口使用和编程，完成实验指导书中的实验 2 的所有内容。 |           |
| <b>学习考核内容：</b><br>实验箱的使用、编程软件的使用、ARM 处理器硬件开发能力。                     |           |

**实验任务和活动组织：**

每组 1-2 人，共用一个实验箱进行实验操作。

提前阅读实验指导书进行预习，独立完成实验过程，编写程序，观察现象，撰写实验报告。

**实验 3：中断，串口实验（验证性实验）**

时间安排：2 学时

**实验目标：**

掌握 ARM 处理器的中断、串口使用和编程，完成实验指导书中的实验 3 的所有内容。

**学习考核内容：**

实验箱的使用、ARM 处理器硬件开发能力。

**实验任务和活动组织：**

每组 1-2 人，共用一个实验箱进行实验操作。

提前阅读实验指导书进行预习，独立完成实验过程，编写程序，观察现象，撰写实验报告。

**实验 4：定时器、RTC、看门狗实验（验证性实验）**

时间安排：2 学时

**实验目标：**

掌握 ARM 处理器的定时器、RTC、看门狗使用和编程，完成实验指导书中的实验 4 的所有内容。

**学习考核内容：**

实验箱的使用、ARM 处理器硬件开发能力。

**实验任务和活动组织：**

每组 1-2 人，共用一个实验箱进行实验操作。

提前阅读实验指导书进行预习，独立完成实验过程，编写程序，观察现象，撰写实验报告。

**实验 5：ARM 综合实验（验证性实验）**

时间安排：2 学时

**实验目标：**

掌握 ARM 处理器的 SPI 和 I2C 使用和编程，完成实验指导书中的实验 5 的所有内容。

**学习考核内容：**

实验箱的使用、ARM 处理器硬件开发能力。

|                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>实验任务和活动组织：</b><br>每组 1-2 人，共用一个实验箱进行实验操作。<br>提前阅读实验指导书进行预习，独立完成实验过程，编写程序，观察现象，撰写实验报告。 |
|------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 实验 6: LINUX 操作系统环境、命令操作实验（验证性实验）                                                         | 时间安排：2 学时 |
| <b>实验目标：</b><br>掌握 ARM 处理器的嵌入式系统开发基本概念，完成实验指导书中的实验 6 的所有内容。                              |           |
| <b>学习考核内容：</b><br>ARM 处理器嵌入式开发能力、LINUX 系统使用。                                             |           |
| <b>实验任务和活动组织：</b><br>每组 1-2 人，共用一个实验箱进行实验操作。<br>提前阅读实验指导书进行预习，独立完成实验过程，编写程序，观察现象，撰写实验报告。 |           |

|                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 实验 7: LINUX 下软件编译，连接、调试运行实验（验证性实验）                                                       | 时间安排：2 学时 |
| <b>实验目标：</b><br>掌握 ARM 处理器的嵌入式系统开发基本概念，完成实验指导书中的实验 7 的所有内容。                              |           |
| <b>学习考核内容：</b><br>ARM 处理器嵌入式开发能力、LINUX 系统使用。                                             |           |
| <b>实验任务和活动组织：</b><br>每组 1-2 人，共用一个实验箱进行实验操作。<br>提前阅读实验指导书进行预习，独立完成实验过程，编写程序，观察现象，撰写实验报告。 |           |

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 实验 8: Linux 驱动程序开发实验（验证性实验）                                                 | 时间安排：2 学时 |
| <b>实验目标：</b><br>掌握 ARM 处理器的嵌入式系统开发流程，完成实验指导书中的实验 8 的所有内容。                   |           |
| <b>学习考核内容：</b><br>ARM 处理器嵌入式开发能力、LINUX 系统驱动开发。                              |           |
| <b>实验任务和活动组织：</b><br>独立完成实验操作。提前阅读实验指导书进行预习， 独立完成实验过实验过程，观察数据，记录数据文件，撰写实验报告 |           |

|                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 实验 9：基于 Linux 的应用程序开发实验（验证性实验）                                                           | 时间安排：2 学时 |
| <b>实验目标：</b><br>掌握 ARM 处理器的嵌入式系统开发流程，完成实验指导书中的实验 9 的所有内容。                                |           |
| <b>学习考核内容：</b><br>ARM 处理器嵌入式开发能力、LINUX 系统应用开发。                                           |           |
| <b>实验任务和活动组织：</b><br>每组 1-2 人，共用一个实验箱进行实验操作。<br>提前阅读实验指导书进行预习，独立完成实验过程，编写程序，观察现象，撰写实验报告。 |           |

|                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 实验 10：课程综合实验及实验考核（设计性实验）                                                              | 时间安排：2 学时 |
| <b>实验目标：</b><br>使用 ARM 实验箱完成综合实验要求的所有功能。                                              |           |
| <b>学习考核内容：</b><br>以多学科角度分析问题、团队协作、嵌入式系统开发能力。                                          |           |
| <b>实验任务和活动组织：</b><br>根据要求组队完成设计实验。提前阅读实验指导书进行预习， 组队并分工完成设计和实验过程，编写程序，观察数据，记录文件，撰写实验报告 |           |

### 5.3 实验预习和实验报告要求

学生需在到实验室进行实验之前进行预习，预习内容应包括与本次实验有关的概念、原理、相关程序、接线方法等知识点，并写出预习报告。

完成实验后需提交实验报告，验证性实验报告需包含实验目的、要求、实验获得的数据、分析和结论；设计性实验报告需包含实验目的、要求、实验方案设计（包含程序）、实验测试数据、结果分析和结论。

### 5.4 实验教学在能力培养方面的具体措施

本实验隶属嵌入式实验室，主要实验设备是嵌入式实验箱及配套软件，实验室实行全天开放。

## 6 课程考核方案和依据

本课程总评成绩由平时成绩和期末考核成绩两部分构成。平时成绩比例 40%，期末考试采用开卷或者一纸开卷形式，覆盖 80%以上课程目标。

## 6.1 课程考核方案

| 课程目标     | 课堂表现及<br>平时作业 |      | 课程实验        |          |          | 期末考试成绩 |
|----------|---------------|------|-------------|----------|----------|--------|
|          | 作业表现          | 课堂表现 | 实验理解<br>与质疑 | 实验<br>操作 | 实验<br>报告 |        |
| QRSKF-1  | 50            | 50   |             |          |          | 18     |
| QRSKF -2 |               |      |             |          |          | 22     |
| QRSKF-3  |               |      |             |          |          | 28     |
| QRSKF -4 |               |      |             |          |          | 18     |
| QRSKF -5 |               |      |             |          |          | 14     |
| QRSKF -6 |               |      | 20          | 50       | 30       |        |
| QRSKF -7 |               |      |             |          |          |        |
| QRSKF -8 |               |      |             |          |          |        |
| 分数合计     | 100           |      | 100         |          |          | 100    |
| 总评占比     | 10%           |      | 30%         |          |          | 60%    |

## 6.2 课程各考核项评价依据和标准

### 考核项目 1：平时课堂讨论、作业及考勤

考核方式：提问抽查、讨论、作业批改；

考核权重：10%

| 预期学习结果                                                                                                                                              | 优秀<br>>90 分                                          | 良好<br>80-90 分               | 达成<br>60-80 分                              | 未达成<br><60 分                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|
| <p>QRSKF-1、QRSKF-2、QRSKF-3、QRSKF-4 和 QRSKF-5:</p> <p>合理安排各项学习任务,有效高质量地完成。</p> <p>能够综合利用线上资源提升学习效果;</p> <p>有思考知识点关联、建立知识体系的意识;</p> <p>有学科能力培养的意识</p> | <p>按时上课,不旷课,不早退,独立完成并按时提交作业;</p> <p>作业和讨论经过总结思考。</p> | <p>能够按时上课,按时提交作业。完成情况较好</p> | <p>基本能够按时上课(不超过3次不按时上课),基本能按时提交作业,完成一般</p> | <p>不能合理安排时间,不按时上课,不按时提交作业。</p> |

### 考核项目 2：实验教学环节的考核依据

考核方式：实验操作、过程表现和报告

考核权重：30%

| 预期学习结果                                                                                                                                                                                                                                                                                | 优秀<br>>90 分                                                              | 良好<br>80-90 分                                                        | 达成<br>60-80 分                                                      | 未达成<br><60 分                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <p>QRSKF-6、QRSKF-7、和 QRSKF-8:</p> <p>① 预习：实验实施前，指导教师根据学生预习报告撰写情况和质疑，了解学生是否达到实验实施要求，达到要求后，教师在实验记录单上记录，给定预习成绩，发放实验箱，学生方可进行实验；没有达到预习要求，本次不能进行实验，再给学生一次实验机会，如第二次仍然没有达到预习要求，本实验需要重修。</p> <p>② 课堂实际操作：熟悉实验操作过程、调试方式、解决问题方法，正确记录实验结果；</p> <p>③ 实验结果分析与实验报告撰写：能够正确分析实验数据（结果），认真撰写实验报告并总结。</p> | <p>按时到课，并且能够按照任务要求和安排自主完成操作；验收通过，正确回答教师质疑。</p> <p>按时、高质量提交报告，并有反思总结。</p> | <p>按时到课，并且能够按照任务要求和安排顺利完成操作；验收通过，正确回答教师质疑。</p> <p>按时提交报告，完成情况较好。</p> | <p>基本能够按时上课（不超过 1 次不按时上课），经过帮助能够完成实验操作；基本正确回答教师质疑。提交报告，完成情况一般。</p> | <p>不能按时到课，或者大部分实验内容无法完成；</p> <p>不按时提交报告。</p> |

### 考核项目 3：期末考试

考核方式：开卷考试

考核权重：60%

| 预期学习结果                                                                                                                             | 优秀<br>>90 分      | 良好<br>80-90 分    | 达成<br>60-80 分    | 未达成<br><60 分     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <p>QRSKF-1、QRSKF-2、QRSKF-3、QRSKF-4 和 QRSKF-5:</p> <p>• ARM 体系结构、编程模型和裸机程序部分占 40%：了解并掌握 ARM 系列芯片的总体结构，存储器结构，寄存器组织，boot 启动机制，ADC</p> | 在试卷中，对各知识单元的掌握程度 | 在试卷中，对各知识单元的掌握程度 | 在试卷中，对各知识单元的掌握程度 | 在试卷中，对各知识单元的掌握程度 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |                         |                         |                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 部件，中断过程，I/O 口功能，定时器，UART 串口，了解 SPI 接口，I2C 部件，DMA 以及电源管理功能。以上内容应在考试中全部覆盖<br>• 基于 Linux 操作系统的部分占 30%，了解 LINUX 操作系统的总体结构，基本工作原理；掌握虚拟机，LINUX 操作系统的安装、配置过程；了解并学会基本的 LINUX 操作命令，MAKEFILE 文件语法，GCC 编译过程，GDB 调试手段，Windows 超级终端的使用等。可以编译、调试、运行 LINUX 下的普通 C 语言程序。能够读懂驱动程序和应用程序。以上内容在考试中需覆盖 80%以上。<br>• 系统开发及编程部分占 30%，学会使用 ADS 调试环境，能够读懂基于裸机开发的汇编及 C 程序，能够读懂基于 c 语言开发的操作系统驱动程序和应用程序。以上内容在考试中需覆盖 80%以上。 | 全面达到预期学习结果，错误率在 10% 以下。 | 较好达到预期学习结果，错误率在 20% 左右。 | 基本达到预期学习结果，错误率在 30% 左右。 | 度达不到预期学习结果，错误率在 40% 以上。 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|

## 7 本次修订说明

本大纲在原版本“DG7230301-201912 自动化”课程大纲基础上修订。对标最新的工程教育专业认证标准做了以下修改：

- (1) 对大纲条目布局做了修改，教材和学习资源部份并入基本信息
- (2) 调整了课堂教学、实验教学环节支撑的观测点
- (3) 增家条目 7 本次修订说明，记录修订改进点

## 8 其他需要说明的问题

无