1. 北京大学-软件工程（国家级精品课）课堂录播–孙艳春老师
2. Reference: Real Analysis, Book by Halsey Royden;
3. Web course: <https://www.bilibili.com/video/av59018769?from=search&seid=178681800717490578>
4. Ep 1:软件工程课程介绍第一讲; 软件工程; 设置本课程的目的; 软件工程基本知识结构; 课程实践说明; 课程实践题目; 课程网站; 软件的文档也是软件的重要组成部分; 软件; 软件的定义, 计算机系统中的程序及其文档; 无形的; 不是生产制造的; 不会磨损老化; 定制开发; 复杂; 成本高; 易于复制; 软件质量要求较高; 一个典型的软件项目; (2019-9-6)
5. Ep 2:软件工程课程介绍第二讲; 软件的种类; 系统软件, 支撑软件, 应用软件; 软件工程的起源; 个人程序时期; 软件作坊时期; 软件工程时期; 软件工程的定义; 软件开发的含义; 软件开发的本质, 不同抽象层术语之间的映射, 不同抽象层处理逻辑之间的映射; 问题空间与解空间的映射; 实现映射的基本手段; 建模, 是解决问题的一般途径; 信用卡确认系统的功能模型; 模型model; 软件系统或项的模型分类; 软件工程框架; 目标, 原则, 活动; 目标, 正确性, 可用性, 开销合宜; 活动, 需求, 设计, 实现, 确认, 支持; 软件工程的原则, 选择适宜的开发模型; 提供高质量的工程支持; 软件工程框架的作用; 软件产业的形成与发展; 中国软件产业的形成; 全球软件产业的发展; 中印软件出口值对比; 软件工程人才紧缺; (2019-9-6)
6. Ep 3: 软件生存周期过程第一讲; 软件过程; 开发逻辑, 是获取正确软件的关键; 开发所涉及的活动; 软件生存周期; 软件生存周期过程; 过程分类; 基本过程, 支持过程, 组织过程; 基本过程, 获取, 供应, 开发, 运行, 维护; (2019-9-7)
7. Ep 4: 软件生存周期过程第二讲; 软件体系结构设计; 支持过程; 设计与开发; 验证过程; 认知往往只描述必要性, 但不是充分的; 何谓验证过程; 需求验证; 设计验证; 编码验证; 集成验证; 文档验证; 确认过程; 关于验证和确认的执行; 测试过程模型; 组织过程; 管理过程; 过程的启动和范围的定义; 规划; 实施与控制; 评审与评估; 测量; 表决; 软件过程之间的关系; (2019-9-8)
8. Ep 5: 软件周期生成模型第一讲; 基本过程, 支持过程, 组织过程; 开发活动的组织框架; 软件生成周期模型; 瀑布模型; 允许反向步骤流; 瀑布模型的优点; 瀑布模型的不足; 最难的是正确需求的捕获; 增量模型; 增量模型的优点; 增量模型的缺点; 微软”同步-稳定的产品开发模型”; 演化模型; (2019-9-28)
9. Ep 6: 软件周期生成模型第二讲; 演化模型; 主要特征; 与瀑布模型的关系; 不要弱化需求分析; 演化模型的长处和不足; 喷泉模型; 螺旋模型; 增加了风险分析; 与其他模型的关系; 快速原型模型; 面向复用的软件开发模型; 优点和缺点; 需求妥协; 复用开源社区源代码; (2019-10-12)
10. Ep 7, 软件需求与软件需求规约第一讲; 如何认识需求工作; 软件是容易修改的, 但是修改正确是很难的; 系统工程是一个通用的解决问题的过程; 第一步是调查; 需求性质, 必要的, 无歧义的, 可测的, 可跟踪的, 可测量的; 功能需求; 非功能需求; 外部接口需求; 系统接口, 用户接口, 硬件接口, 软件接口, 通讯接口; 设计约束; 审计功能; 控制功能; 质量属性; 需求发现; 自悟; (2020-4-10)
11. Ep 8, 软件需求与软件需求规约第二讲; 交谈; 观察; 需求规约及其格式; 草案格式; 非形式化归约; 需求规约的作用; 初始测试计划; SRS所不能实现的作用; 关于项目的需求及其需求规约; (2020-4-11)
12. Ep 9, 结构化分析方法第一讲; 软件开发方法学; 结构化方法; 结构化分析; 数据流, 加工, 数据存储, 数据源, 数据潭; 模型表达工具; 数据流图; 数据字典, 定义数据流和数据存储; 结构化自然语言; 判定树; 过程指导; 建立系统的功能模型; 信息组织复杂性控制问题; (2020-4-12)
13. Ep 10, 结构化分析方法第二讲; 进行功能抽象; 自顶向下, 逐层分解; 建立加工小说明; 文档, 各种记录性文件、图表、模型; 需求分析的输出; 关于需求验证, 正确性, 无二义性, 完整性, 可验证性, 一致性, 可理解性; (2020-4-15)
14. Ep 11, 结构化设计方法, 总体设计第一讲; 总体设计+详细设计; 术语, 描述, 过程指导; 引入两个术语/符号; 引入模块结构图; 变换型数据流图; 事物型数据流图; 最简单的变换型DFD; 事物设计的基本步骤; 第二级分解——自顶向下, 逐步求精; 输入部分, 变换部分, 输出部分; 高内聚低耦合; 为什么要模块化; 复杂问题分而治之; (2020-6-24)
15. Ep 12, 结构化设计方法, 总体设计第二讲; 偶和类型; 高内聚; 功能内聚; 启发式规则; 改进软件结构, 提高模块独立性; 模块规模适中, 每页60行语句; 深度、宽度、扇入、扇出; 葫芦形状; 作用域限制在控制欲之内; (2020-6-25)
16. Ep 13, 结构化设计方法, 详细设计第一讲; 体系结构设计; 接口设计; 数据设计; 初始设计, 精化设计, 设计复审; 接口设计; 人机交互界面; UI可适用性, 灵活性, 可靠性; 用户类型; 界面设计类型; 设计详细的交互; 文件设计; 数据库设计; 结构化程序设计的提出; 软件设计规约; 覆盖所有功能需求; 概要设计规约指明软件的组织结构; 文件结构和全局数据; 单元测试, 集成测试, 确认测试, 系统测试; 设计规约格式; 系统出错处理; 软件设计评审; (2020-6-27)
17. Ep 14, 结构化设计方法, 详细设计第二讲; walkthrough; 评审检查表; 结构化方法的世界观; (2020-6-30)
18. Ep 15, 敏捷软件开发第一讲; 应对快速变化的需求; 程序员团队和业务专家的面对面沟通; 敏捷联盟; 个体和交互胜过过程和工具; 可以工作的软件胜过面面俱到的文档; 客户合作胜过合同谈判; 响应变化胜过遵循计划; 交付时间间隔越短越好; 极限编程; (2020-7-2)
19. ;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
20. Ep 11: overview of Lebesgue integration, Chapter 4; (2018-1-28)
21. Ep 12: Set-theoretic limit; (2018-1-28)
22. Ep 13: Cardinal number; (2018-1-28)
23. Ep 14: Cantor-Bernstein-Schroeder theorem; (2018-1-28)
24. Ep 15: countable set, chapter 1-3; Continuum; (2018-1-28)
25. Ep 16: binary number; (2018-1-28)
26. Ep 17: Cantor set康托尔集; (2019-3-16)
27. Ep 18: Well-ordering theorem; nowhere dense set; (2018-2-3)
28. Ep 19: open set’s measure; (2018-2-3)
29. Ep 20: Lebesgue measure; (2018-2-3)
30. Ep 21: nowhere continuous function; (2018-2-3)
31. Ep 22: Lebesgue outer measure; (2018-2-3)
32. Ep 23: Lebesgue measurable set; (2018-2-3)
33. Ep 24: homework; (2018-2-3)
34. Ep 25: definition of measure; sigma-ring; (2018-2-5)
35. Ep 26: Countable additivity, chapter 2-5; (2018-2-5)
36. Ep 27, 28: Lebesgue Measurable Sets, chapter 2-3; (2018-2-5)
37. Ep 29: simple function; (2018-2-5)
38. Ep 30, 31: Egorov's theorem; (2018-2-5)
39. Ep 32: The Riemann Integral, chapter 4-1; (2018-2-5)
40. Ep 33, 34, 35: Lebesgue Integration; (2018-2-5)
41. Ep 36: homework; (2018-2-8)
42. Ep 37: swap limit and integration; (2018-2-8)
43. Ep 38, 39: f 的间断点全体零测集(几乎处处连续) <=> f可积分; (2018-2-8)
44. Ep 40: swap limit and integration; (2018-2-8)
45. Ep 41: f 的间断点全体零测集(几乎处处连续) <=> f可积分; Newton-Leibniz axiom; (2018-2-8)
46. Ep 42: Newton-Leibniz axiom; (2018-2-8)
47. Ep 43: f(x)单调 <=> f’(x)几乎处处存在; rising sun lemma; (2018-2-8)
48. Ep 44: not understand; (2018-2-8)
49. Ep 45: LP space; (2018-2-8)
50. Ep 46: Minkowski inequality; (2018-2-10)
51. Ep 47, 48: norm; (2018-2-10)
52. -