**技术要求**

1. 系统架构

（1）分布式架构：系统采用分布式架构，支持多服务器部署。架构设计需充分考虑未来 3-5 年系统及数据存储的使用空间需求。供应商应依据可靠的数据分析，精准预估未来 3 - 5 年学生、课程、成绩等各类教学数据的增长趋势，在此基础上进行服务器存储容量规划与集群架构设计。此架构可确保高可用性，在部分服务器出现故障时，系统仍能正常运行，为教学管理工作提供不间断的服务。同时，通过负载均衡技术，将用户请求均匀分配到各个服务器上，有效提升系统的处理能力和响应速度，以应对大量用户同时访问系统的情况，如在选课高峰期等场景。

（2）微服务架构：系统运用微服务架构进行模块化设计。每个微服务都具备独立的功能，便于开发团队进行独立开发、部署和维护。当需要对系统进行功能扩展时，可开发新的微服务；若要对现有功能进行调整，也只需针对相应的微服务进行操作，不会影响到其他部分，大大提高系统的可维护性和扩展性。

（3）前后端分离架构：系统应采用前后端分离的开发模式。前端和后端的开发工作应能够独立进行，以提高开发效率和代码的可维护性。前端专注于与用户的交互，负责页面展示和用户操作的处理；后端则聚焦于业务逻辑处理和数据存储，通过规范、安全的 API 接口为前端提供数据服务。这种架构模式应支持前端和后端采用不同的技术栈进行开发，并且便于系统的后续扩展和升级。

2. 数据库

系统需选用如 MySQL等成熟稳定的关系型数据库，用于存储和管理结构化数据（如学生信息、课程信息、成绩记录等），供应商应说明其在数据存储结构设计、数据完整性保障以及数据库性能优化方面的具体措施与相关经验。

需采用 Redis 等 NoSQL 数据库用于数据缓存，以提升系统响应速度。需明确 Redis 在本项目中的缓存策略、与关系型数据库的数据交互机制以及如何通过缓存机制有效减轻数据库压力、提高整体性能的详细方案。

系统及相关软件必须选用当前主流应用，不得选用临期、过期或无法做到后期更新维护的系统、软件。相关代码应简洁明了，逻辑清晰，代码备注详尽规范，不得冗余繁杂。

制定完善的数据备份与恢复计划，明确备份周期、备份方式（全量备份、增量备份等）以及在面对数据丢失、损坏等突发情况时的数据恢复流程与保障措施，确保数据的安全性和完整性。

搭建自动化备份平台，确保数据备份工作的高效、稳定运行。该平台应具备高度自动化能力，可依据预先设定的规则，自动执行备份任务，无需人工频繁干预。利用专业备份软件或自主开发的脚本工具，实现对数据库全量数据和增量数据的定时备份。其中，每周执行一次全量备份，完整保存数据库所有数据；每天执行增量备份，记录当天新增或修改的数据，有效减少备份时间和存储空间占用。

为保证系统及数据库运行环境的 “干净”，定期开展冗余数据清理工作。制定详细的数据清理策略，依据数据的使用频率、时效性等因素，确定冗余数据的判定标准。例如，对于超过一定期限且不再使用的历史教学数据（如已毕业多年学生的临时选课记录、过期的课程申请数据等）进行清理。同时，建立数据清理的审批流程，清理操作前需经过相关负责人审核，确保重要数据不会被误删。

3.安全性

（1）身份验证：具备严格且多维度的身份验证机制，支持用户名、密码结合短信验证码、图形验证码等多种验证方式，针对不同用户角色（如学生、教师、管理员）设置相应的身份验证层级，尤其是针对管理员等具备高权限的用户，要有更高级别的多因素身份验证手段，保障系统访问的合法性和安全性。

（2）数据加密：在数据传输过程中，运用先进且合规的加密算法对数据进行加密，防止数据泄露与篡改；同时，对存储在数据库中的敏感信息（如学生身份证号码、银行卡号等）进行加密存储，供应商需详细说明所采用的加密技术、加密密钥管理方式以及相应的安全保障措施。

（3）访问控制：基于角色的访问控制（RBAC）模型，清晰划分不同用户角色（如学生、教师、管理员）的访问权限，明确各角色可访问的系统功能、数据范围等，确保系统数据的安全性和隐私性，投标文件中需提供详细的权限分配方案示例以及权限管理机制的实现方式。

日志与监控：建立完善的操作日志记录系统，详细记录所有用户的登录时间、操作内容、操作结果等信息，便于进行异常行为监测与追溯；同时，具备全面的系统性能监控功能，实时监控如 CPU 使用率、内存使用率、网络带宽等关键性能指标，及时发现并处理潜在的安全和性能问题，供应商需说明日志存储、查询分析以及监控告警等方面的实现方式与技术手段。

为确保系统资源的有效利用和日志管理的高效性，需定期自动清理冗余日志。设定合理的日志保留期限，根据教学管理系统数据的重要性和法规要求，确定如操作日志保留 [X] 个月，性能监控日志保留 [X] 周等具体时间周期。在到达保留期限后，系统自动启动清理程序，删除过期的日志数据。

4.性能

（1）高并发处理：经过优化的系统应具备强大的高并发处理能力，能够在选课高峰期等高并发场景下，通过分布式架构、负载均衡技术以及合理的系统资源调配，确保同时响应大量用户的请求，维持系统的稳定运行，避免出现卡顿或崩溃现象，供应商需提供应对高并发情况的相关技术指标说明。

（2）缓存机制：除 Redis 缓存外，应构建多级缓存机制，涵盖前端浏览器缓存、本地存储以及后端常用数据与计算结果缓存等，通过合理的缓存策略，有效降低系统负载，提升整体响应速度，投标文件中需详细阐述各级缓存的应用场景、缓存更新机制以及缓存命中率提升措施等内容。

（3）负载均衡：采用如 Nginx 等高性能的负载均衡器，将用户请求均匀合理地分配到多个服务器上，并且具备根据服务器实时负载动态调整分配策略的能力，确保系统整体性能的均衡与稳定，供应商需说明负载均衡器的配置、优化方案以及与系统架构融合的详细情况。

用户界面

（4）响应式设计：前端界面应采用响应式设计理念，确保能够自适应不同尺寸的设备屏幕（包括电脑、平板、手机等），为用户提供一致且良好的视觉体验与操作便捷性。供应商需提供界面设计效果图以及在不同设备上的展示示例。在项目实施过程中，若因响应式设计问题导致系统部署后无法达到甲方使用功能或需求，供应商应按甲方要求及时进行解决。供应商不得因功能不全、技术难题或其他任何理由，要求进行二次系统及软件开发并额外收取费用。供应商需在投标文件中明确承诺，对于响应式设计引发的相关问题，将承担全部责任并积极采取有效措施进行整改，直至满足甲方使用要求。整改措施应包括但不限于对前端代码的优化、页面布局的重新调整、兼容性问题的修复等，确保系统在各类设备上均能稳定、高效地运行，为用户提供优质的使用体验。

（5）用户体验：充分考虑用户使用习惯和需求，进行合理的界面布局、清晰的导航设计以及友好的交互操作，同时提供丰富的提示信息和帮助文档，方便用户快速上手并熟练使用系统，投标文件中需包含用户体验设计的相关思路与具体实现细节。

为满足不同用户的多样化需求，系统应具备方便的界面定制功能，分为简化版和专业版。简化版界面旨在为操作需求简单、对系统功能依赖程度较低的用户提供便捷服务，界面设计简洁直观，仅保留核心常用功能，去除复杂的操作流程和冗余信息展示，降低用户学习成本，提高操作效率。专业版界面则面向对教学管理系统功能有深入需求、需要进行复杂操作的用户，提供全面且细致的功能模块，支持高级设置、深度数据分析等专业功能，满足专业用户的工作要求。

两个版本之间能够实现方便切换。用户在登录系统后，可在个人设置或系统导航栏等明显位置找到版本切换入口，点击即可轻松切换至所需版本。切换过程应流畅迅速，且不会影响用户当前的操作进度和数据状态。在切换后，系统界面布局、功能模块展示、操作流程等应立即适配所选版本，为用户提供无缝切换体验。

供应商在投标文件中需详细阐述简化版和专业版界面的设计规划、功能差异、切换实现技术以及相关的用户体验优化措施，确保系统能够灵活满足不同用户的实际需求，提升整体用户体验。

（6）多语言支持：支持多种常见语言（如中文、英文等）的切换功能，满足不同用户群体的语言使用需求，供应商需说明多语言支持的实现技术以及语言包更新维护机制。

5.集成与扩展

提供丰富、规范且安全的 API 接口，方便与其他内部业务系统（如财务系统、考勤系统等）以及外部第三方系统进行集成，实现数据共享与业务协同，供应商需提供 API 接口文档的详细规范以及接口调用的示例代码、安全认证机制等内容。

具备与多种常见第三方服务（如短信服务、邮件服务、支付服务等）集成的能力，通过集成实现多样化的功能拓展，如短信通知、邮件提醒、在线缴费等，投标文件中需明确已集成或计划集成的第三方服务清单以及相应的集成方案和技术对接方式。

6.数据管理与分析

（1）数据导入导出：支持方便快捷的数据导入导出功能，可将外部数据（如学生名单、课程信息等）批量导入系统，同时也能将系统内的数据导出为 Excel、CSV 等常用格式文件，便于进一步的数据处理与分析，供应商需提供数据导入导出功能的操作界面示例以及支持的数据格式、数据量范围等详细参数说明。

（2）报表生成：具备强大的报表生成功能，能够根据用户需求生成各类教务相关报表（如学生成绩报表、课程统计报表、教师工作量报表等），且报表可输出为多种格式（如 PDF、Excel 等），方便查看和打印，投标文件中需展示部分典型报表的模板样式以及报表生成的配置操作流程说明。

（3）数据分析：运用数据分析技术，对系统内的教学相关数据进行深度挖掘与分析，例如分析学生学习情况、教师教学效果、课程受欢迎程度等，为教学决策提供有力的数据支持，并提供可视化的数据分析界面，方便用户直观查看分析结果，供应商需说明所采用的数据分析方法、工具以及可视化展示的具体形式与效果示例。

7.合规性

（1）数据隐私：严格遵守国家及地方相关的数据隐私法规要求，在数据收集、使用、存储等各个环节，确保获得用户的明确授权，并采取有效的技术与管理措施保障用户数据的安全性和隐私性，承诺不会在未经用户同意或不符合法律规定的情况下泄露用户数据，供应商需提供相应的数据隐私保护政策声明以及在过往项目中的合规执行情况说明。

（2）审计功能：具备完善的审计功能，能够全面记录系统的各类操作（包括操作时间、操作人员、操作内容等关键信息），便于进行合规性检查和内部安全审计，及时发现并处理违规操作行为，确保系统的合规运行，投标文件中需详细说明审计功能的实现方式、审计日志的存储与查询机制以及审计报告生成的相关流程。

8.技术支持与维护

（1）文档：需提供详细的技术文档（包括系统架构文档、API 文档等）以及使用手册，方便用户及后续维护人员深入了解系统的功能、架构及操作使用方法，文档应内容完整、条理清晰、易于理解，投标文件中需提供文档目录大纲示例以及文档更新维护机制说明。

（2）培训：为用户（包括学生、教师、管理员等不同角色）和系统维护人员提供专业的培训服务，培训内容涵盖系统功能介绍、操作方法、常见问题解决等方面，确保相关人员能够熟练掌握和运用系统，供应商需在投标文件中明确培训的方式（线上、线下或两者结合）、培训课程安排以及培训师资配备情况。

（3）维护与升级：在项目质保期内及后续合作期间，定期对系统进行维护和升级，及时修复系统漏洞、优化系统性能、拓展系统功能。系统和软件的更新及升级操作应尽量采用一键实施，尽量摒弃任何复杂的复制、拷贝文件等人工干预操作。

建立详细的维护报告制度。每次维护和升级操作都应生成一份维护报告，报告内容包括但不限于：维护和升级的时间、版本号、更新的具体内容（如新功能介绍、漏洞修复详情、性能优化点等）、更新及升级过程中遇到的问题及解决方法、更新前后系统关键性能指标（如响应时间、吞吐量、资源利用率等）的对比数据。维护报告应以规范的文档格式保存，方便学校或机构随时查阅，了解系统的维护和升级历史。

一旦发现系统、软件存在漏洞、文件感染病毒等安全问题，供应商必须立即启动应急响应机制，即时解决问题。应建立 7×24 小时的安全监控团队，利用专业的安全监测工具，实时监控系统的运行状态，及时发现潜在的安全风险。在发现问题后，1 小时内响应并制定解决方案，对于紧急漏洞和病毒感染，应在 4 小时内完成修复，恢复系统正常运行。修复完成后，将详细的问题处理过程记录在维护报告中，并对系统进行全面的安全扫描，确保问题彻底解决，防止类似问题再次发生。在投标文件中，供应商需提供自动化更新工具的设计方案、维护报告模板以及应急响应机制的具体流程和实施计划。

9.云服务

系统应支持云服务部署方式，能够适配主流的云服务平台，具备利用云服务的高可用性、弹性扩展、低成本等优势提升系统服务质量的能力，供应商需说明云服务部署的架构方案、与云平台的兼容性保障措施以及在云环境下系统的安全防护机制等内容。

10.移动端支持

提供移动端应用程序，确保在手机和平板等移动设备上能够实现与网页版系统基本一致的核心功能（如课程查询、成绩查询、选课等），为用户提供便捷的移动办公和学习体验，供应商需提供移动端应用的功能架构图、界面设计截图以及在不同移动操作系统（如安卓、iOS）上的兼容性测试报告等资料。

11.自动化与智能化

引入自动化和智能化技术，实现如课程安排自动化、成绩统计自动化、学费计算自动化等功能，减少人工干预，提高工作效率；同时，利用人工智能等技术对学生学习情况进行分析预测，供应商需详细说明所采用的自动化和智能化技术手段、应用场景以及预期的效果示例。