

## I. Requirement

### 1. Quản trị Hệ thống & Định danh (System & Identity Management)

- **Hệ thống hóa dữ liệu người dùng:** Quản lý tập trung hồ sơ Sinh viên, Giảng viên và Nhân viên các phòng ban (IT, Đào tạo, Tài chính, CTSV, QHDN).
- **Kiểm soát truy cập dựa trên vai trò (RBAC):** Thiết lập cơ chế phân quyền chặt chẽ, đảm bảo tính bảo mật và minh bạch dữ liệu giữa các bộ phận.
- **Số hóa dữ liệu thô:** Hỗ trợ xử lý dữ liệu quy mô lớn thông qua công cụ nhập/xuất dữ liệu thông minh (Excel Automation).

### 2. Quản lý Đào tạo & Tài nguyên Học thuật (Academic & Curriculum)

- **Thiết lập Khung đào tạo:** Xây dựng cấu trúc chương trình học theo tín chỉ, thiết lập logic ràng buộc môn học (Môn tiên quyết) và lộ trình theo từng học kỳ.
- **Tối ưu hóa nguồn lực:** Quản lý và điều phối danh mục môn học, phòng học, ca học (Slot) và đội ngũ giảng viên.
- **Điều hành Thời khóa biểu:** Tự động hóa việc xếp lịch và kiểm soát xung đột tài nguyên (trùng giờ, trùng phòng, trùng người dạy).

### 3. Đăng ký Học phần & Tài chính Sinh viên (Course Registration & Finance)

- **Vận hành "Cổng đăng ký tín chỉ":** Xử lý luồng đăng ký học phần với các thuật toán kiểm tra điều kiện thực thời (Check tiên quyết, check sức chứa lớp, check trùng lịch cá nhân).
- **Hệ thống Kinh tế số nội bộ:** Quản lý ví điện tử sinh viên, tự động hóa việc tính toán học phí, thanh toán tức thì khi đăng ký và hoàn tiền khi hủy môn.
- **Minh bạch tài chính:** Duy trì nhật ký giao dịch chi tiết và hệ thống báo cáo dòng tiền cho bộ phận kế toán.

### 4. Quản lý Tiến độ & Đánh giá Học tập (Academic Progress & Assessment)

- **Giám sát chuyên cần:** Thực hiện điểm danh điện tử và tự động hóa việc xử lý kỷ luật học tập (Quy tắc vắng 20% - Auto-Ban).
- **Sổ điểm điện tử:** Quản lý cấu hình đầu điểm đa dạng, tự động hóa tính toán điểm trung bình (GPA), điểm tích lũy (CPA) và xếp loại học lực.
- **Kiểm định Tốt nghiệp:** Thuật toán rà soát dữ liệu tích lũy so với khung chương trình để xác định điều kiện hoàn thành khóa học và thực tập doanh nghiệp (OJT).

### 5. Tương tác & Trải nghiệm Người dùng (Portals & Communication)

- **Cổng thông tin đa đối tượng (Dashboards):** Cung cấp giao diện dashboard cá nhân hóa, hiển thị thông tin trực quan về lịch trình, tài chính và tiến độ cho từng Actor.
- **Số hóa đơn từ & quy trình:** Xử lý các yêu cầu dịch vụ sinh viên (nghỉ học, bảo lưu, phúc khảo) thông qua luồng phê duyệt trực tuyến.
- **Kết nối thời gian thực:** Hệ thống thông báo tự động về các biến động học vụ và tài chính quan trọng đến người dùng.

## II. Actor

### IT Admin (Quản trị hệ thống/Phòng IT):

- **Vai trò:** Về kỹ thuật. Không can thiệp nghiệp vụ điểm số, nhưng nắm quyền sinh sát về tài khoản, cấu hình hệ thống, import dữ liệu thô ban đầu.

### Academic Staff (Giáo vụ/Phòng Đào tạo):

- **Vai trò:** Người bận rộn nhất. Lo việc xếp lịch, mở lớp, quản lý khung chương trình, xét tốt nghiệp.

### Bursar (Kế toán/Phòng Tài chính):

- **Vai trò:** Quản lý tiền nong, duyệt lệnh nạp tiền, cấu hình học phí, xử lý hoàn tiền.

### Student Affairs (Cán bộ Công tác sinh viên/CTSV):

- **Vai trò:** Quản lý kỷ luật, đời sống, duyệt các đơn từ (xin nghỉ học, bảo lưu), gửi thông báo.

### Corporate Relations (Cán bộ Quan hệ doanh nghiệp - QHDN):

- **Vai trò:** Quản lý việc thực tập (OJT) của sinh viên (Cập nhật trạng thái Đạt/Trượt OJT để xét tốt nghiệp).

### Lecturer (Giảng viên):

- **Vai trò:** Trực tiếp giảng dạy và đánh giá kết quả học tập của sinh viên. Thực hiện điểm danh, nhập và quản lý điểm môn học theo phân công. Không tham gia quản trị hệ thống, tài chính hay các nghiệp vụ học vụ khác.

### Student (Sinh viên):

- **Vai trò:** Tham gia học tập theo chương trình đào tạo, theo dõi thời khóa biểu, điểm số và tiến độ học tập. Thực hiện nghĩa vụ học phí và gửi các đơn từ học vụ khi cần. Không có quyền chỉnh sửa dữ liệu học tập hoặc quản trị hệ thống.

### Parent (Phụ huynh):

- **Vai trò:** Theo dõi tình hình học tập và chuyên cần của sinh viên, bao gồm điểm số, điểm danh và các thông báo liên quan. Không có quyền chỉnh sửa dữ liệu học vụ, tài chính hay can thiệp vào quản trị hệ thống.

## III. Feature

Đối tượng (Actor)	Tính năng chính (Main Features)

<b>IT Admin (Phòng IT)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quản trị tài khoản &amp; Phân quyền (RBAC)</li> <li>• Cấu hình hệ thống &amp; Tham số đào tạo</li> <li>• Nhập liệu người dùng hàng loạt (Bulk Import)</li> </ul>
<b>Academic Staff (Phòng Đào tạo)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quản lý Khung chương trình (Curriculum) &amp; Môn tiên quyết</li> <li>• Xếp lịch học (Scheduling) &amp; Kiểm soát xung đột nguồn lực</li> <li>• Thuật toán Xét tốt nghiệp tự động (Graduation Audit)</li> </ul>
<b>Bursar (Phòng Tài chính)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quản lý Ví tiền sinh viên &amp; Cấu hình học phí</li> <li>• Xử lý thanh toán &amp; Hoàn tiền (Refund)</li> <li>• Báo cáo doanh thu &amp; Công nợ</li> </ul>
<b>Student Affairs &amp; CR (CTSV &amp; QHDN)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duyệt đơn từ trực tuyến (Nghỉ học, Bảo lưu, Chuyển ngành)</li> <li>• Quản lý thực tập doanh nghiệp (OJT) &amp; Giảng viên hướng dẫn</li> <li>• Hệ thống thông báo thời gian thực (Notifications)</li> </ul>

<b>Lecturer (Giảng viên)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Điểm danh điện tử &amp; Tự động tính tỷ lệ vắng</li><li>• Sổ điểm điện tử: Nhập điểm &amp; Tự động tính toán kết quả môn học</li></ul>
<b>Student (Sinh viên)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Đăng ký tín chỉ (Hệ thống xử lý tải cao &amp; Kiểm tra ràng buộc)</li><li>• Xem lịch học &amp; Lộ trình học tập (Roadmap) cá nhân</li><li>• Nạp tiền &amp; Quản lý lịch sử giao dịch cá nhân</li></ul>
<b>Phụ huynh (Parents)</b>	

STT	Tác nhân (Actor)	Tính năng chính (Feature)	Tên chức năng (Function)	Mô tả chi tiết nghiệp vụ & Logic xử lý
I	IT ADMIN	Hệ thống & Dữ liệu		

1	IT Admin	Quản trị tài khoản	Xác thực đăng nhập	Kiểm tra tài khoản, cấp mã định danh JWT và phân quyền truy cập.
2	IT Admin	Quản trị tài khoản	Làm mới phiên làm việc	Tự động gia hạn thời gian đăng nhập (Refresh Token) để bảo mật.
3	IT Admin	Quản trị tài khoản	Khôi phục mật khẩu	Xử lý gửi mã xác thực qua Email và đặt lại mật khẩu mới.
4	IT Admin	Quản trị tài khoản	Tạo người dùng mới	Khởi tạo hồ sơ người dùng, mã hóa mật khẩu và tạo ví tiền mặc định.
5	IT Admin	Quản trị tài khoản	Nhập người dùng hàng loạt	Đọc dữ liệu từ file Excel, kiểm tra tính hợp lệ và thêm hàng loạt vào hệ thống.
6	IT Admin	Quản trị tài khoản	Cập nhật trạng thái tài khoản	Thực hiện khóa hoặc mở khóa quyền truy cập của người dùng.
7	IT Admin	Phân quyền (RBAC)	Thiết lập quyền hạn	Gán danh mục các chức năng được phép sử

				dụng cho từng nhóm nhân viên.
8	IT Admin	Master Data	Quản lý Cơ sở (Campus)	Khởi tạo và quản lý thông tin các cơ sở đào tạo của trường.
9	IT Admin	Master Data	Quản lý Ngành (Major)	Định nghĩa các ngành đào tạo và mã ngành chuẩn.
10	IT Admin	Master Data	Quản lý Chuyên ngành	Chia nhỏ các ngành học thành các chuyên ngành chuyên sâu.
11	IT Admin	Master Data	Quản lý Phòng học	Thiết lập danh sách phòng, tòa nhà và sức chứa tối đa của mỗi phòng.
12	IT Admin	Master Data	Quản lý Ca học (Slot)	Quy định khung giờ bắt đầu và kết thúc của các ca học trong ngày.
13	IT Admin	Cấu hình hệ thống	Thiết lập tham số	Cài đặt thông tin liên hệ, logo trường và cấu hình máy chủ gửi mail.

14	IT Admin	Nhật ký hệ thống	Truy xuất lịch sử tác động	Ghi lại và cho phép tra cứu mọi thay đổi dữ liệu quan trọng (Audit Trail).
15	IT Admin	Bảo mật	Kiểm soát thiết bị	Giám sát và thông báo khi có đăng nhập từ thiết bị lạ hoặc vị trí lạ.
II	<b>PHÒNG ĐÀO TẠO</b>	<b>Học thuật &amp; Xếp lịch</b>		
16	Đào tạo	Môn học	Tạo mới môn học	Thiết lập mã môn, tên môn và số lượng tín chỉ tương ứng.
17	Đào tạo	Môn học	Cấu hình môn tiên quyết	Thiết lập điều kiện bắt buộc phải hoàn thành môn trước mới được học môn sau.
18	Đào tạo	Môn học	Kiểm tra vòng lặp tiên quyết	Thuật toán ngăn chặn việc thiết lập các môn tiên quyết bị chồng chéo vòng tròn.
19	Đào tạo	Khung chương trình	Thiết lập khung đào tạo	Xây dựng danh sách môn học bắt buộc và tự chọn cho từng khóa.

20	Đào tạo	Khung chương trình	Phân bổ môn theo học kỳ	Sắp xếp lộ trình học tập dự kiến (môn nào học kỳ 1, kỳ 2...).
21	Đào tạo	Khung chương trình	Nhân bản khung đào tạo	Sao chép lộ trình từ khóa cũ sang khóa mới để tiết kiệm thời gian nhập liệu.
22	Đào tạo	Xếp lịch (Scheduling)	Khởi tạo Học kỳ	Thiết lập mốc thời gian bắt đầu và kết thúc của một học kỳ mới.
23	Đào tạo	Xếp lịch (Scheduling)	Mở đợt đăng ký tín chỉ	Quy định khoảng thời gian sinh viên được phép vào hệ thống chọn môn.
24	Đào tạo	Xếp lịch (Scheduling)	Tạo lớp học phần	Khởi tạo các lớp học cụ thể cho một môn học trong học kỳ hiện tại.
25	Đào tạo	Xếp lịch (Scheduling)	Phân công giảng viên	Gán giảng viên đứng lớp và kiểm tra logic trùng lịch của giảng viên.
26	Đào tạo	Xếp lịch (Scheduling)	Ấn định phòng học	Gán phòng học cho lớp và kiểm tra logic trùng phòng theo Slot.



27	Đào tạo	Xếp lịch (Scheduling)	Xử lý trùng lịch tổng quát	Hệ thống tự động rà soát toàn bộ lịch để phát hiện xung đột tài nguyên.
28	Đào tạo	Xếp lịch (Scheduling)	Hủy lớp học phần	Xử lý đóng lớp nếu không đủ sĩ số và thực hiện các luồng hoàn tiền liên quan.
29	Đào tạo	Xếp lịch (Scheduling)	Gộp lớp học phần	Hợp nhất sinh viên từ các lớp ít người vào một lớp chung.
30	Đào tạo	Tốt nghiệp	Rà soát điều kiện tốt nghiệp	Thuật toán đối soát bảng điểm sinh viên với khung chương trình chuẩn.
31	Đào tạo	Tốt nghiệp	Xác nhận hoàn thành khóa học	Cập nhật trạng thái tốt nghiệp và lưu trữ hồ sơ cuối cùng của sinh viên.
32	Đào tạo	Tốt nghiệp	Xuất báo cáo tốt nghiệp	Tổng hợp danh sách sinh viên đủ điều kiện ra trường ra file Excel/PDF.

III	KẾ TOÁN	Tài chính & Ví tiền		
33	Kế toán	Cấu hình phí	Thiết lập đơn giá tín chỉ	Quy định mức học phí cho mỗi tín chỉ dựa trên Khóa học hoặc Ngành học.
34	Kế toán	Quản lý ví	Truy vấn ví sinh viên	Tra cứu số dư hiện tại và trạng thái ví của một sinh viên cụ thể.
35	Kế toán	Quản lý ví	Điều chỉnh số dư thủ công	Xử lý cộng/trừ tiền trực tiếp cho các trường hợp đặc biệt (có ghi log lý do).
36	Kế toán	Thanh toán	Duyệt lệnh nạp tiền	Xác nhận các giao dịch nạp tiền từ ngân hàng vào ví điện tử hệ thống.
37	Kế toán	Thanh toán	Xử lý hoàn trả học phí	Thực hiện lệnh hoàn lại tiền vào ví khi sinh viên hủy môn đúng quy định.
38	Kế toán	Báo cáo tài chính	Thống kê doanh thu học kỳ	Tổng hợp toàn bộ số tiền thu được từ học phí trong một kỳ học.

39	Kế toán	Báo cáo tài chính	Báo cáo công nợ	Liệt kê danh sách sinh viên chưa hoàn thành nghĩa vụ học phí.
40	Kế toán	Báo cáo tài chính	Xuất lịch sử giao dịch	Trích xuất toàn bộ luồng tiền trong hệ thống để phục vụ đối soát.
<b>IV</b>	<b>GIẢNG VIÊN</b>	<b>Giảng dạy &amp; Điểm số</b>		
41	Giảng viên	Lịch dạy	Xem lịch dạy tuần	Hiển thị thời khóa biểu giảng dạy cá nhân theo từng Slot và Phòng.
42	Giảng viên	Lịch dạy	Tra cứu danh sách lớp	Xem hồ sơ và ảnh của toàn bộ sinh viên trong lớp học mình phụ trách.
43	Giảng viên	Điểm danh	Ghi nhận điểm danh	Tích chọn trạng thái Hiện diện/Vắng mặt cho sinh viên trong buổi học.
44	Giảng viên	Điểm danh	Chỉnh sửa điểm danh	Cho phép sửa lại trạng thái điểm danh trong thời hạn quy định (24h).

45	Giảng viên	Điểm danh	Thống kê chuyên cần lớp	Xem tỷ lệ vắng mặt của từng sinh viên để đưa ra cảnh báo kịp thời.
46	Giảng viên	Điểm số	Cấu hình trọng số điểm môn	Thiết lập tỷ lệ phần trăm cho các cột điểm (Giữa kỳ, Cuối kỳ, Lab...).
47	Giảng viên	Điểm số	Nhập điểm thành phần	Nhập điểm trực tiếp vào sổ điểm điện tử dưới dạng bảng lưới.
48	Giảng viên	Điểm số	Nhập điểm từ file Excel	Upload bảng điểm từ file Excel cá nhân lên hệ thống nhanh chóng.
49	Giảng viên	Điểm số	Khóa sổ điểm	Chốt dữ liệu điểm sau khi hoàn thành, ngăn chặn việc sửa đổi trái phép.
50	Giảng viên	Điểm số	Xử lý phúc khảo	Tiếp nhận yêu cầu xem lại bài và cập nhật lại điểm sau khi hậu kiểm.
51	Giảng viên	Điểm số	Xuất bảng điểm học phần	Trích xuất kết quả học tập của lớp ra file lưu trữ.

V	SINH VIÊN	Học tập & Tài chính		
52	Sinh viên	Đăng ký môn	Tra cứu lớp mở	Tìm kiếm và hiển thị danh sách các lớp học phần đang cho phép đăng ký.
53	Sinh viên	Đăng ký môn	Kiểm tra điều kiện đăng ký	Tự động check: Tiền ví, Môn tiên quyết, Trùng lịch, Sĩ số lớp.
54	Sinh viên	Đăng ký môn	Thực hiện đăng ký học phần	Xử lý ghi danh vào lớp, trừ tiền ví và cập nhật thời khóa biểu tức thì.
55	Sinh viên	Đăng ký môn	Hủy học phần đã đăng ký	Xử lý rút tên khỏi lớp và hoàn lại tiền vào ví theo quy định.
56	Sinh viên	Đăng ký môn	Đổi lớp học phần	Chuyển từ lớp này sang lớp khác của cùng một môn học (nếu còn chỗ).
57	Sinh viên	Học tập	Xem thời khóa biểu cá nhân	Hiển thị lịch học chi tiết hàng tuần dạng lưới tương tác.

58	Sinh viên	Học tập	Theo dõi lộ trình (Roadmap)	Hiển thị trực quan tiến độ học tập (môn đã đạt/chưa đạt) trên sơ đồ.
59	Sinh viên	Học tập	Tra cứu điểm chi tiết	Xem điểm thành phần và điểm trung bình của các môn đã hoàn thành.
60	Sinh viên	Học tập	Xem lịch sử điểm danh	Kiểm tra số buổi vắng và số buổi có mặt để tránh bị cấm thi.
61	Sinh viên	Học tập	Xuất bảng điểm tạm thời	Tự trích xuất bảng điểm học tập cá nhân để sử dụng khi cần thiết.
62	Sinh viên	Tài chính	Nạp tiền vào ví điện tử	Khởi tạo giao dịch thanh toán qua cổng nạp tiền trực tuyến (VNPAY).
63	Sinh viên	Tài chính	Xem biến động số dư	Theo dõi toàn bộ lịch sử nạp tiền và trừ tiền học phí.
64	Sinh viên	Đơn từ	Tạo đơn xin nghỉ học	Gửi đơn kèm minh chứng (ảnh bệnh án, lý do cá nhân) lên hệ thống.

65	Sinh viên	Đơn từ	Theo dõi trạng thái đơn	Xem tiến độ phê duyệt đơn của các phòng ban liên quan.
<b>VI</b>	<b>CTSV &amp; QHDN</b>	<b>Dịch vụ &amp; Thực tập</b>		
66	CTSV	Quản lý đơn từ	Duyệt đơn từ trực tuyến	Tiếp nhận, phản hồi và cập nhật kết quả các loại đơn xin của SV.
67	CTSV	Quản lý đơn từ	Xử lý bảo lưu/Thôi học	Cập nhật trạng thái học tập của sinh viên dựa trên đơn đã duyệt.
68	CTSV	Thông báo	Gửi thông báo toàn trường	Soạn thảo và phát đi các tin tức quan trọng tới Dashboard của người dùng.
69	CTSV	Thông báo	Gửi cảnh báo cá nhân	Gửi tin nhắn tự động nhắc nhở sinh viên về vắng học hoặc nợ phí.
70	QHDN	Quản lý OJT	Lọc SV đủ điều kiện thực tập	Thuật toán lọc danh sách sinh viên đạt đủ số tín chỉ quy định.

71	QHĐN	Quản lý OJT	Gán giảng viên hướng dẫn	Phân công giáo viên theo dõi và chấm điểm báo cáo thực tập OJT.
72	QHĐN	Quản lý OJT	Cập nhật kết quả OJT	Ghi nhận trạng thái Đạt/Không đạt thực tập từ phía doanh nghiệp.
73	QHĐN	Quản lý OJT	Quản lý đối tác doanh nghiệp	Lưu trữ thông tin các công ty liên kết nhận sinh viên thực tập.
VII	<b>LOGIC HỆ THỐNG (SYSTEM)</b>	<b>Tự động hóa (Background)</b>		
74	System	Điểm danh	Tự động cấm thi (Auto-Ban)	Quét dữ liệu điểm danh hàng đêm, tự động khóa tư cách thi nếu vắng > 20%.
75	System	Điểm số	Tự động tính điểm trung bình	Tính toán lại điểm tổng kết môn ngay khi giảng viên cập nhật điểm thành phần.
76	System	Điểm số	Xét đạt/trượt tự động	Căn cứ điểm trung bình và điểm thi cuối kỳ để quyết định trạng thái môn.



77	System	Điểm số	Tính GPA học kỳ	Thuật toán tính điểm trung bình học kỳ dựa trên trọng số tín chỉ.
78	System	Điểm số	Tính CPA tích lũy	Tổng hợp điểm trung bình tích lũy toàn bộ các kỳ học đã qua.
79	System	Tài chính	Xử lý trừ tiền đồng thời	Logic xử lý tranh chấp dữ liệu khi hàng nghìn SV đăng ký cùng lúc.
80	System	Tài chính	Tự động tạo hóa đơn	Sinh mã hóa đơn điện tử cho mỗi lần trừ phí thành công.

## IV. PROJECT ARCHITECTURE

Dự án được xây dựng theo mô hình Client-Server sử dụng kiến trúc 3-Layer Architecture ở Backend để tách biệt hoàn toàn logic nghiệp vụ, giúp tối đa hóa số dòng code logic và dễ dàng viết Unit Test.

### 1. Tech Stack Chi tiết

- Frontend: ReactJS + TypeScript.
  - State Management: Zustand hoặc Redux Toolkit (Xử lý logic state phức tạp).
  - Data Fetching: Tan Stack Query (Xử lý cache, loading, error logic).
  - Validation: React Hook Form + Zod (Logic validate cực mạnh ở client).
- Backend: NodeJS (Khuyến dùng NestJS vì cấu trúc Decorator và Dependency Injection giúp code rất chuyên nghiệp và tăng LOC logic).
  - Database: MongoDB được lựa chọn để tăng tính linh hoạt trong việc quản lý dữ liệu học vụ, đăng ký môn, log hệ thống và các nghiệp vụ thay đổi thường xuyên theo từng học kỳ.
  - ORM: Mongoose giúp định nghĩa schema, validate dữ liệu và quản lý quan hệ logic giữa các collection trong MongoDB.

- Real-time: Socket.io (Dùng cho cổng đăng ký tín chỉ và thông báo).

## 2. Cấu trúc Phân lớp (3-Layer Pattern)

Mỗi Fullstack Developer khi code một chức năng sẽ phải đi qua các lớp:

- Controller Layer: Tiếp nhận Request, điều hướng dữ liệu.
  - Service Layer (Trọng tâm): Nơi viết toàn bộ Business Logic (tính điểm, check trùng lịch, trừ tiền...). Đây là nơi tập trung LOC nhiều nhất.
  - Repository/DataAccess Layer: Xử lý truy vấn Database phức tạp (Join, Transaction).
  - Frontend Custom Hooks: Tách logic xử lý data ra khỏi UI (HTML) để quản lý state và side effects.
- 

## V. DATABASE DESIGN

Hệ thống quản lý đại học có mối quan hệ dữ liệu cực kỳ phức tạp. Dưới đây là các Entity chính và các ràng buộc logic.

### 1. Nhóm Quản trị & Người dùng

- Users: `id`, `username`, `password_hash`, `email`, `full_name`, `phone`, `role_id`, `campus_id`, `status`.
- Roles & Permissions: Quản lý phân quyền chi tiết cho IT, Đào tạo, Kế toán, CTSV, QHDN...
- Campuses: `id`, `name`, `address`.

### 2. Nhóm Đào tạo & Khung chương trình

- Majors (Ngành): `id`, `major_code`, `name`.
- Subjects (Môn học): `id`, `subject_code`, `name`, `credits`.
- Prerequisites (Môn tiên quyết): `subject_id`, `prerequisite_id`. (Mối quan hệ tự tham chiếu - Self-reference).
- Curriculums: `id`, `major_id`, `cohort` (khóa).
- Curriculum\_Subjects: `curriculum_id`, `subject_id`, `semester_no`. (Xác định môn nào học kỳ mấy).

### 3. Nhóm Vận hành lớp học & Đăng ký

- Semesters: `id`, `name`, `start_date`, `end_date`.
- Rooms: `id`, `name`, `capacity`, `building`.
- Slots: `id`, `name`, `start_time`, `end_time`.
- Course\_Classes (Lớp học phần): `id`, `class_code`, `subject_id`, `teacher_id`, `semester_id`, `room_id`, `slot_id`, `max_capacity`, `status`.

- Enrollments (Đăng ký môn): `id, student_id, class_id, status (Enrolled/Dropped/Failed), final_grade`.

#### 4. Nhóm Điểm số & Chuyên cần

- Attendances: `id, enrollment_id, slot_no, status (Present/Absent), note`. Grade\_Categories: `id, subject_id, name, weight (%)`. (Ví dụ: Assignment 20%, Final 50%).
- Student\_Grades: `id, enrollment_id, grade_category_id, score (0-10)`.

#### 5. Nhóm Tài chính & Đơn từ

- Wallets: `id, student_id, balance`.
  - Transactions: `id, wallet_id, amount, type (Deposit/Deduct/Refund), description, created_at`.
  - Student\_Requests: `id, student_id, staff_id, type (Nghỉ học/Phúc khảo...), status, content, file_url`.
- 

## VI. DATABASE CONSTRAINTS & TRIGGERS

1. Unique Constraint cho Scheduling: Một (`teacher_id, semester_id, slot_id, day_of_week`) hoặc (`room_id, semester_id, slot_id, day_of_week`) không được trùng nhau.
2. Transaction Logic cho Đăng ký môn:
  - BƯỚC 1: Kiểm tra `Prerequisites` của Sinh viên.
  - BƯỚC 2: Kiểm tra `max_capacity` của lớp (Sử dụng Row-level locking).
  - BƯỚC 3: Kiểm tra `balance` trong `Wallets`.
  - BƯỚC 4: Thực hiện `Insert Enrollment + Update balance + Insert Transaction`. (Phải atomicity, lỗi 1 cái là rollback hết).
3. Cronjob Logic cho Cấm thi: Hàng đêm quét bảng `Attendances`, tính tổng buổi vắng per `enrollment_id`. Nếu vượt 20%, cập nhật `status` của `Enrollments` thành "Not Eligible".
4. Graduation Audit Logic: Truy vấn đệ quy hoặc so sánh tập hợp (Set comparison) giữa danh sách môn đã Passed của SV và danh sách môn trong `Curriculum_Subjects`.

## VII. Sprint

### Sprint 1: Identity & Master Data (Nền tảng & Định danh)

- Mục tiêu (Main Scope): Xây dựng hệ thống quản trị người dùng, phân quyền và cấu hình dữ liệu thô của trường đại học .
- Nghiệp vụ chính:

- Xác thực (Auth): Đăng nhập, làm mới token, khôi phục mật khẩu.
- Quản trị người dùng: CRUD tài khoản, Phân quyền RBAC, Nhập người dùng hàng loạt từ Excel.
- Dữ liệu gốc (Master Data): Quản lý Campus, Ngành, Chuyên ngành, Phòng học và Ca học (Slot).
- Baseline kết thúc Sprint: Hệ thống có thể quản lý được danh sách sinh viên/giảng viên và cấu trúc phòng ốc của trường .

## **Sprint 2: Academic Structure & Finance (Học thuật & Tài chính)**

- Mục tiêu (Main Scope): Thiết lập khung chương trình học và hệ thống ví điện tử sinh viên .
- Nghiệp vụ chính:
  - Học thuật: Quản lý Môn học, cấu hình Môn tiên quyết (logic check vòng lặp), thiết lập Khung đào tạo cho từng khóa (K17, K18...).
  - Tài chính: Cấu hình đơn giá tín chỉ, quản lý Ví sinh viên, xử lý nạp tiền (VNPAY giả lập) và lịch sử giao dịch.
  - Lập kế hoạch: Khởi tạo học kỳ mới và mở các lớp học phần dự kiến.
- Baseline kết thúc Sprint: Sinh viên có lộ trình học tập cụ thể và có đủ tiền trong ví để chuẩn bị đăng ký môn .

## **Sprint 3: The "War" Phase - Registration & Operations (Đăng ký & Vận hành)**

- Mục tiêu (Main Scope): Xử lý nghiệp vụ nặng nhất: Đăng ký tín chỉ, Điểm danh và Nhập điểm.
- Nghiệp vụ chính:
  - Đăng ký môn học: Xử lý logic kiểm tra đồng thời (tiên quyết, trùng lịch, sĩ số, ví tiền) và thực hiện trừ tiền tức thì.
  - Vận hành lớp: Xếp lịch (Scheduling), phân công GV, điểm danh điện tử (Lecturer) và xem lịch học cá nhân (Student).
  - Hệ thống tự động: Cronjob tự động cấm thi nếu vắng > 20% và tự động tính điểm trung bình.
- Baseline kết thúc Sprint: Sinh viên hoàn tất đăng ký lớp học, giảng viên thực hiện giảng dạy và đánh giá trên hệ thống .

## **Sprint 4: Advanced Services & Graduation (Dịch vụ & Tốt nghiệp)**

- Mục tiêu (Main Scope): Hoàn thiện các dịch vụ hỗ trợ, quản lý OJT và thuật toán xét tốt nghiệp .

- Nghiệp vụ chính:
  - Dịch vụ sinh viên: Duyệt đơn từ (bảo lưu, nghỉ học), gửi thông báo thời gian thực qua Socket.io.
  - Thực tập & Tốt nghiệp: Quản lý OJT (Thực tập doanh nghiệp) và Thuật toán đối soát tốt nghiệp tự động.
  - Báo cáo & Tổng kết: Tính GPA/CPA tích lũy, Dashboard thống kê tài chính và học thuật cho Admin.
- Baseline kết thúc Sprint: Hệ thống hoàn thiện vòng đời sinh viên từ nhập học đến tốt nghiệp, sẵn sàng demo prototype.