

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Урбано инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Предмет: Основе архитектонског пројектовања 2

Број индекса: 904/2013

Наталија Љ. Алексић

Ревитализација објекта Д

Завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

**1. Ванр. проф. др Јелена Атанацковић -
Јеличић, ментор**

2. _____

3. _____

**Датум
одбране: _____**

Оцена: _____

У оквиру дипломског рада кандидат треба да пројектује на нивоу идејног решења ревитализацију објекта Д према потребама садашњег тренутка и користећи важеће пројектантске прописе и стандарде.

Препоручена литература:

[1] *Keppel, M., Souter, K., Riddle, M. и други, Physical and virtual learning spaces in higher education: concepts for the modern learning environment, Information Science Reference, United States of America, 2011*

[2] Лазих, М., Машински факултет у Крагујевцу 1960 - 2010., Машински факултет у Крагујевцу, 2010

Крагујевац, 2017.

ментор:

Ванр. проф. др Јелена Атанацковић - Јеличић

Резиме рада

У овом раду је дат приказ функција и намена објекта Д Факултета инжењерских наука у Крагујевцу. Указано је на историјске чињенице када је објекат изграђен и на његово тренутно стање. Ревитализација објекта Д подразумева његово прилагођавање савременим образовним институцијама и новим трендовима учења. Резултати рада указали су на могућност израде идејног решења при чему се тежило ка уређењу факултетског простора.

Кључне речи:

Факултет инжењерских наука у Крагујевцу, објекат Д, ревитализација објекта

Abstract

This Thesis presents the function and purpose of the Object "D" of the Faculty of Engineering in Kragujevac. It points out historical facts in reference to the time when it was built and its current state. Revitalization of the Object "D" includes its adaptation to modern educational institutions and new trends in learning. The results of this Thesis indicate the possibility of making a conceptual solution with a tendency towards arranging the Faculty premise.

Key words:

Faculty of Engineering in Kragujevac, Object "D", Revitalization of the Object

САДРЖАЈ

1. УВОД	2
2. ОБРАЗОВНЕ ИНСТИТУЦИЈЕ У 21. ВЕКУ	3
3. СТУДИЈЕ СЛУЧАЈА.....	6
3.1 Пројекат: The Technical Faculty SDU	6
3.2 Пројекат: Rezekne University Department of Engineering	8
3.3 Пројекат: Faculty of Engineering + Information Technology	9
3.4 Пројекат: Coventry University, Faculty of Engineering and Computing	11
3.5 Пројекат: Advanced Engineering Building.....	12
3.6 Пројекат: Engineering 5 Building	14
4. ОБЈЕКАТ Д.....	16
4.1 Историја објекта Д	16
4.1.1 Изградња главне зграде и првих лабораторија – прва фаза	17
4.1.2 Друга фаза изградње	19
4.2 Постојеће стање	20
4.2.1 Анализа постојећег стања	20
4.2.2 Идентификација кључних узорака за тренутно стање.....	25
4.3 Предлог решења реконструкције објекта Д.....	25
4.3.1 Проширење капацитета факулте и визуелна усклађеност објекта са околном	26
4.3.2 Уређење главног и бочног улаза	27
4.3.3 Уређење централног хола	27
4.3.4 Редизајн амфитеатра.....	27
4.3.5 Редизајн учионица	28
4.3.6 Формирање неформалних простора и уређење ходника	31
4.3.7 Формирање простора за потребе студената.....	31
4.3.8 Зелени кров, зелени простори и урбани садржај.....	32
5. ЗАКЉУЧАК	34
6. ЛИТЕРАТУРА.....	35
7. ПОПИС ИЛУСТРАЦИЈА	36
ПРИЛОГ	38

1. УВОД

Већина наших учионица, библиотека, простора за учење и рекреацију студената и даље изгледају исто као што су изгледале пре неколико деценија. Начин на који студенти данас уче је трансформисан, што значи да треба да размислимо, прилагодимо и трансформишемо прсторе новим потребама. Ако учење није ограничено на планиране просторије и учионице, факултетски објекат/и или цео кампус - било где и у било ком тренутку – потенцијално представљају ефикасан простор за учење. Међутим, овакав приступ учењу представља нове изазове. Прво, захтеви студената настављају да расту, а друго, учење се не дешава само у учионицама, већ се дешава и изван њих. Стављање акцента на учење, значи да је потребно сагледати простор из перспективе студената и да треба размишљати као студенти.

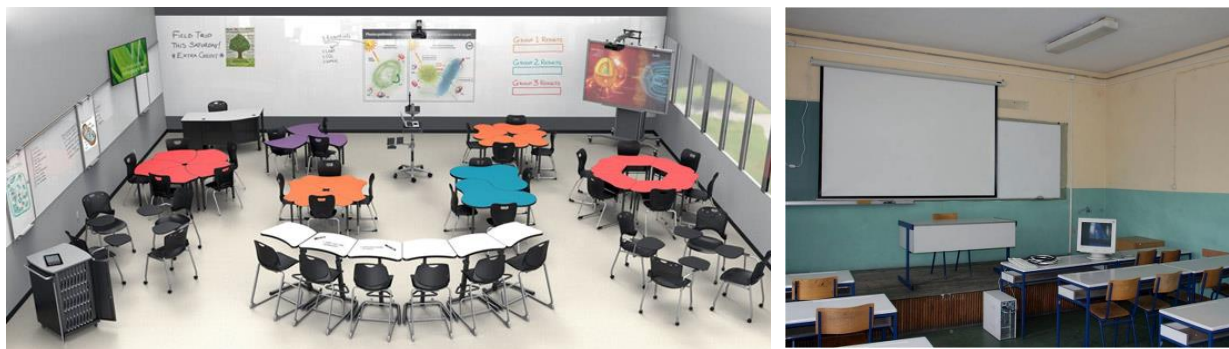
Простори за учење не треба да буду само простори ограничени зидовима, намењени за неколико одабраних активности, већ уместо тога треба да пружи адекватан амбијент за људе. Пример успешног простора је простор који испуњава најосновније потребе – адекватно осветљење, удобан мобилијар, постојање простора за лако кретање између мобилијара и пружање комфора. Још један критеријум који простор данас треба да задовољи је функционалност односно могућност да се простор може трансформисати у зависности од намене простора у неком одређеном тренутку. Употреба технологије у учионицама може да представља и пример успешног простора и неуспешаног, у зависности од њене примене.

Редизајнирање простора за учење није увек лако, али ће се уложени напори исплатити. Постоје многобројни једноставни и буџетски прихватљиви начини за преобликовање учионице, библиотеке и слично.

Предмет истраживања овог рада је објект Д Факултета инжењерских наука у Крагујевцу. Циљ рада јесте унапређење факултетског простора и његово усклађивање са савременим образовним институцијама, како би се створили услови за развој нових метода учења. Да би се дошло до идејног решења описаће се данашњи тренд пројектовања и дизјанирања просторија на образовним институцијама. Кроз примере из света анализираће се концепт, архитектура и организација простора као и утицај и ефекат који образовна институција треба да изазове. У раду је дат опис историје објекта и његовог тренутног стања. Анализирањем наведених примера и тренутног стања биће дато идејно решење ревитализације објекта Д. Унапређењем његове функционалности и приближавањем савременим образовним институцијама из света, овај објекат би могао да послужи као узор објектима који имају исту намену и функцију.

2. ОБРАЗОВНЕ ИНСТИТУЦИЈЕ У 21. ВЕКУ

У образовној институцији функционално уређење простора и дизајн учионице имају дубок утицај на учење студента [1]. Могу знатно побољшати учење студента и омогућити професорима да креативно раде, не ограничавајући њихове могућности у смилу активности и начина рада [2]. Дobar дизајн не може претворити лошу наставу у добро учење, али лош дизајн у великој мери ограничава способност професора да мотивише и инспирише студенте (слика 1).



Слика 1. Пример новог (1а) и старог дизајна учионице (1б)

Пружањем флексибилних, пријатних и организованих простора, настава и учење, уз подршку поузданих технологија, могу да се одвијају у инспиративној атмосфери. Крајњи циљ у редизајнирању је да се студентима и особљу омогуће простори који подржавају колаборативно и интерактивно учење. Да би се то постигло, учионице морају да имају:

- 1) Флексибилан распоред;
- 2) Пријатан простор;
- 3) Атмосферу која је погодна за рад и учење;
- 4) Поуздане технологије;
- 5) Комфоран и покретан мобилијар [3].

Да би се ови критеријуми разумели у наставку је дат опис за сваки појединачно.

- 1) Флексибилан распоред;

Студент на образовној институцији, треба да има могућност избора, да одабере начин учења који њему највише одговара. Да би то било могуће, простор се треба прилагодити његовим потребама. Код овако уређених простора, професори могу да одговоре на различите потребе студента. Овакав распоред дозвољава различите формације група и врсте предавања које узимају у обзир различите стилове учења студената.

Изглед учионица у двадесет првом веку подстакнут је студентским интересима. Отворени, флексибилни простори омогућавају студентима да се срећу како би делили, сарађивали и стварали. Флексибилност се показала као веома пожељна особина распореда у учионицама, а да би се она постигла неопходно је да постоји мобилан намештај у учионицама [3]. Флексибилност распореда у учионици значи да се намештај и опрема у учионици лако могу преуредити како би се простор прилагодио задатку. Флексибилан распоред би олакшао коришћење учионице у различите сврхе, попут групног рада, предавања, групних дискусија и рада у лабораторији. Уколико се у учионици поставе бела табла и пројекторско платно на различитим зидовима, то би додатно допринело флексибилној употреби учионице. За дужа предавања, студенти желе удобнија места за седење, тако да треба да се омогуће и удобност и флексибилност. Саме учионице треба да

буду довољно велике да лако промене изглед и да омогуће слободно кретање студената, професора и намештаја.

2) Пријатан простор;

Сви желе да се осећају пријатно у просторима у којима раде. Исто тако и студенти желе да се осећају пријатно док су на факултету. Да би нека учионица била пријатна треба да задовољи низ фактора. Неки од тих фактора су адекватно осветљење, довољан број прозора, пријатне боје, приступачна и јасна линија вида.

Савршена учионица треба да има добру комбинацију природног и вештачког осветљења. Простори који имају лоше осветљење могу да изазову главобољу, а нека од спроведених истраживања показују да су стопе учења код студента побољшане између 7 и 26 процената у учионицама које су изложене адекватном природном осветљењу [3]. У учионицама, које имају велики број прозора, треба омогућити смањење природног осветљења или затамнити стакла, како би се настава несметано одвијала у случају употребе пројектора и платна, рачунара и слично.

Боја зидова у учионици такође, може да утиче на процес учења. Уз правилно осветљење и праве боје, простор у учионици могао би бити много светлији и инспиративнији. Распоред мобилијара унутар учионице треба да омогући јасну видну линију између студената и професора, а садашњи распоред у учионицама то не дозвољава. На пример, код учионица у којима се рачунари налазе на столовима прекидају се видне линије и професору се отежава да успостави контакт са студентима.

3) Атмосфера у учионици

Интеракција и сарадња су важне компоненте код учења. Мале групе студената промовишу ове активности. Способност кретања по учионици, такође игра важну улогу у развоју комуникације. Мале групе за рад и велики простор обезбеђују слободно кретање и показују блиску везу између величине групе и стварне величине учионице. У идеалном случају, број студената би био пропорционалан величини учионице како би се избегло прекомерно гомилање и подстакло колаборативно окружење. Мање групе такође пружају тише окружење које је корисније за учење. Пожељно је да постоји звучна изолација, како би се смањио утицај буке на минималан ниво.

4) Поуздане технологије

Није изненађење што интеграција технологија представља кључни аспект савременог дизајна учионица. Међутим, у свету, професори и студенти, користе ове технологије на нове и различите начине. Учионице користе технологију као средство за подстицање радозналости и инспирисање студената да уче. Студентима је дозвољено коришћење технологија на предавању, било да се ради о лаптоповима, таблетима или мобилним уређајима. Ови уређаји треба да обезбеде студентима информације „одмах испод прста“ [3]. На овај начин се студенти мотивишу да сами истражују, откривају и учествују на часу.

Осим тога, интеграција технологија омогућава студентима да се крећу сопственим темпом, без обзира на то да ли траже или откривају нове информације или траже помоћ како би боље разумели градиво. Поред тога, овакав вид учења држи студенте окупираним у току часа, што драматично смањује неадекватно понашање у учионицама.

Коришћење микрофона и звучника је од великог значаја у већим учионицама. Употреба бежичне опреме је погоднија за флексибилност простора и омогућава брз начин преноса и руковања са уређајима. Критеријум који треба задовољити када се ради о технологији јесте поузданост. Поузданост подразумева да је сва опрема у пуном радном стању, правилно одржавана и доступна, за нове и постојеће уређаје.

5) Комфоран и покретан мобилијар

Да би се омогућила максимална искористивост простора неопходно је да постоји мобилан намештај. На факултетима се избацују из употребе стандардни столови и замењују се другим прилагођенијим столовима. У просеку се на факултету проведе бар пет сати, па је зато неопходно да у учионицама постоји намештај који је удобан. Пружањем могућности као што су ротирање, померање и слично, док се седи побољшава се концентрација током читавог дана, као и остале ствари које су неопходне за боље учење. У овим учионицама се додатно повећава функционалност уколико у њима постоје мобилне беле табле и сав остали неопходан материјал, који је лако доступан. Мобилан намештај сигурно помаже да се постигне флексибилност у учионици, али такође доприноси и пријатнијој атмосфери у учионици. У овим учионицама рађају се идеје, иновације и слично. Не постоји више традиционални педагошки приступ на који су студенти навикнути, већ се учење продубљује уз интеракцију и заједнички рад. Такође, неформални простори треба да буду опремљени мобилијаром који ће привлачити пажњу студената. Данас се ови простори користе за промовисање учења, надоградњу знања и размену информација.

3. СТУДИЈЕ СЛУЧАЈА

Током протекле две деценије, доста истраживања се фокусирало на томе како људи уче. Учење је најчешће било врста „преношења“ знања са стручњака (професора) на студенте у оквиру курсева у редовито одређеним интервалима. Без сумње сви имамо једноличне образовне просторе. Много учионица и амфитеатара чији су планови у суштини исти. Такав распоред у учионицама није погодан за стварање дискусије између студената, а редизајн ових учионица побољшава пренос знања са професора на студенте. Код традиционалних учионица студенти добијају садржај, упакован и презентован са приступом „једна величина за све“, без обзира на јединствене потребе или стилове студената [4]. Данас се учење може побољшати, продубити и ојачати. Наставни план и програм треба да обезбеде да студент постане активан учесник кроз интеракцију, презентовање и социјално ангажовање (као што су групни рад, дискусионе табле). Стога, није чудно што простори за учење - учионице, као и неформални простори имају све важнију улогу у реализацији оваквог учења. Многи знаци указују на помак са традиционалних простора ка активним и друштвеним просторима за учење.

У наредном делу текста дате су студије случаја образовних институција у свету које су већ изграђене. Студије случаја представљају Техничке факултете у свету који су своје просторе прилагодили новим приступима учењу. Анализиран је њихов концепт, архитектура и организација простора, као и утицај и ефекат који треба да изазову или су већ изазвали. Приликом анализирања и посматрања изведених решења усвојени су неки елементи који ће се касније применити у идејном решењу реконструкције објекта Д.

3.1 Пројекат: *The Technical Faculty SDU*

Архитекта: *C.F. Møller*

Локација: Оденсе, Данска

Година: 2015

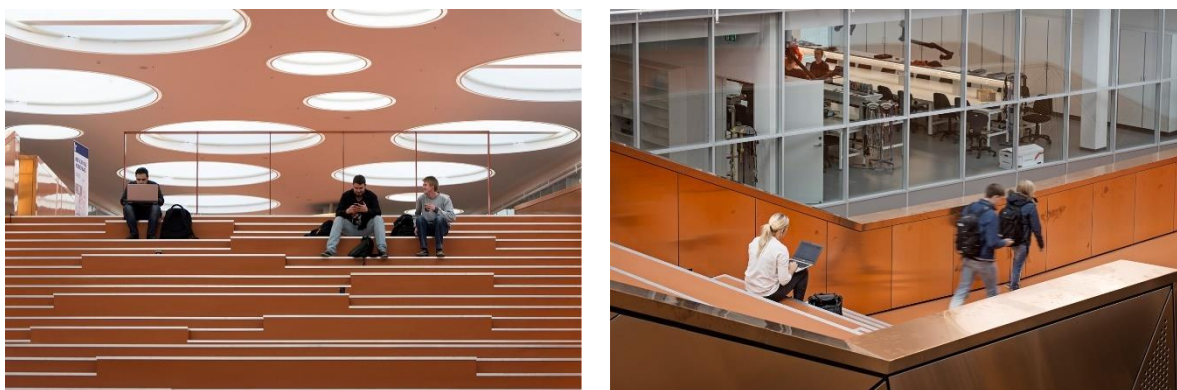
Факултет инжењерства или Технички факултет је део Универзитета у јужној Данској у Оденсу (слика 2). Представља истраживачко и образовно окружење за четири различита института. Овај објекат заузима површину од 20 000 m^2 , а његова изградња је трајала од 2009. до 2015. године.



Слика 2. *The Technical Faculty SDU*

Нови дизајн се суочио са два питања. Како изградња може нагласити ново истраживачко окружење, које садржи и како се целокупна запремина зграде може претворити у светло и ефикасно окружење за учење и истраживање. Одговор је био да се дизајнира комплекс као велики лагани коверат који се простира на пет појединачних запремина, односно пет одвојених зграда под једним кровом, са пуно дневне светлости унутар самог комплекса. При уласку на факултет може се приметити унутрашња отвореност.

Зграда представља заједничко окружење за образовање и истраживање за четири различита института. Појединачне зграде повезане су мостовима на различитим нивоима, који их повезују са средиштем комплекса. Постојањем великог броја ових веза омогућава се више кретања, комуникације и дељење знања. Данас то представља најбитнији фактор приликом дизајнирања модерног образовног окружења, где се укрштањем идеја и професија заправо стварају иновације. Идеја коришћења јединствених бакарних зидова у средишту комплекса јесте да се нагласе заједнички простори као места за састајање студента. Степеништа се користе као мали центри, односно места на којима студенти и истраживачи могу да „се виде и да буду виђени“ и као места одакле се могу посматрати све узбудљиве активности у лабораторијама и пројекти у згради (слика 3). Ово је постигнуто тако што су унутрашње преграде веома транспарентне и дневна светлост се простира свуда. Из унутрашњости објекта може се видети спољашност. Четири института деле зграду и унутар ње се спроводе предавања и истраживања у различитим научним пољима као што су материјали и конструкције, нано материјали, еколошке науке и роботика.



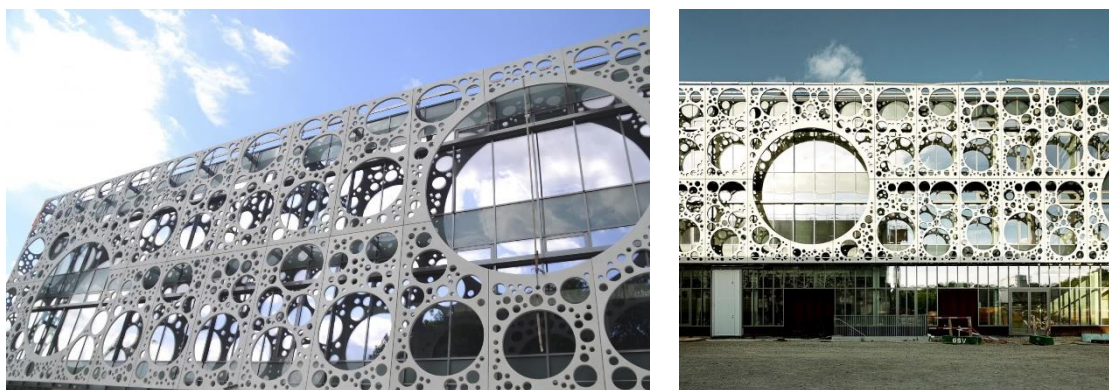
Слика 3. Тродимензионални приказ степеништа и мостова између различитих нивоа

На самом врху објекта, испод светларника, налази се простор за састајање, размену идеја или релаксацију. Од овог места све је на малој удаљености. Постојањем ходника који се простира дуж зграде и који има велики упад природног осветљења, унутар и између лабораторија и учионица ствара се осећај интимности и прострасности одакле студенти и истраживачи са различитих института могу да виде међусобан рад.

Простори се отварају ка небу, а сужавају се ка приземљу у коме се налазе веће лабораторије са тешком опремом. Светлост се увек мења у току дана. Захваљујући транспарентним површинама, све учионице, канцеларије и лабораторије дуж ових атријума су атрактивни простори за рад, учење и истраживање. На спољним странама зграде постаје јасно да је јединствени изглед објекта резултат адаптације постојећем кампусу који је јединствена конструктивна грађевина из 1970-их година. Нова зграда Техничког факултета усваја исту структуру и материјале, али реинтерпретира њихову употребу и изглед, тако да се зграда јасно одваја од историјске архитектуре кампуса. За израду спољне фасаде зграде коришћени су бетон и челик. Зграда је дизајнирана као стаклена кућа са екстерним параваном који открива и затамљује стакла (слика 4) [5]. Задатак паравана је да смањи директну сунчеву светлост на фасаду, тако да не омета поглед из унутрашњости, а да притом обезбеди потребан ниво осветљења унутра. Овакав спољашни дизајн одражава иновативност и креативност који уједно карактеришу овај објекта.

Са моста који повезује Технички факултет са остатком Универзитета може се видети цела дужина фасаде и тада је уочљиво да је састав фасадног паравана креиран од седам бетонских панела различитих врста и пречника. Армирани бетон архитектонски приказује могућност употребе овог материјала. Битан фактор глобалне одрживости је отисак зграде, па је зато фокус стављен и на минималну потрошњу енергије, добру унутрашњу

климатизацију и вентилацију и употребу материјала са мањим утицајем на животну средину.



Слика 4. Екстерни параван зграде

Овај факултет представља добар пример одрживе иновативне научне зграде, приликом чега су задовољени сви академски стандарди [6].

3.2 Пројекат: *Rezekne University Department of Engineering*

Архитекта: *AB3D*

Локација: Резекне, Летонија

Година: 2014

Универзитет се налази на једној од главних улица, у самом центру града. Укупна површина универзитетског кампуса је 4,2 ha. Кампус је окружен стамбеним објектима које представљају *Soviet era housing projects* – група зграда, различитих величина које немају никакаву логичку структуру. Део кампуса датира из 1920-их година и представља историјску знаменитост. 1927. године летонски архитекта *Pauls Kundzins* је дизајнирао централну зграду кампуса за потребе Техничког института. Зграда је била окружена парком још 1920. године и поједине врсте дрвећа остале су из тог периода све до данас. Очување и уклапање ових стабала у нову архитектонску визију била је важан циљ у процесу дизајнирања. Пројектовање и изградња зграде за Департман инжењерства био је дугорочан програм развоја универзитетског кампуса Резекне. Ова зграда налази се у северном делу кампуса. Она представља границу између кампуса и околне стамбене површине.



Слика 5. Департман за инжењерство у Резекну у Летонији

Департман за инжењерство је тростажна зграда са функционалним подрумом (слика 5). Учионице, амфитеатри и неке лабораторије се налазе у подруму и на првом спрату. Други и трећи спрат садрже административне канцеларије, библиотеку и остале

лабораторије. Простор испод крова пројектован је као рекреативан простор за студенте и особље. Величина универзитета омогућава блиску интеракцију између студената и особља у свим фазама студија.

Грађевинска конструкција је направљена од армираног бетона, а фасада је прекривена дрвеним панелима који праве неправилан, унакрсан шаблон. Фасадни дрвени фурнир има модеран премаз, који би га требао заштитити од спољних опасности као што су сунце и влага, чиме се знатно продужава животни век зграде. Плафон изнад амфитеатра направљен је од монтажних армирано-бетонских панела. Зграда има ниски кров на армиранобетонској плочи. Спољне спиралне степенице су израђене од челика и из сигурносних разлога око лестнице постоји челични оквир и заштитна мрежа (слика 6).



Слика 6. Спољне степенице са заштитном мрежом и оквиром

Зграда има најсавременији вентилациони систем који аутоматски открива недостатке кисеоника и обезбеђује додатни кисеоник кад год је то потребно. То је допринело томе да рад унутар зграде буде пријатан и за студенте и за особље [7].

3.3 Пројекат: *Faculty of Engineering + Information Technology*

Архитекта: *Denton Corker Marshall*

Локација: Ултимото, Аустралија

Година: 2014

На истакнутој урбаној локацији у ревитализованом градском универзитетском кампусу налази се зграда Факултета за инжењерство и информационе технологије. Ова зграда представља инвестицију у будућност учења и истраживања. Садржи учионице, јавни простор и истраживачки простори чији је капацитет до 5.000 студената и особља. Нова зграда ствара капију до ревитализованог градског Универзитета. Зграда је представљена као јединствени скулптурални објекат, који се издваја од традиционалног архитектонског израза својих суседних објеката (слика 7).

Дизајн Факултета за инжењерство и информационе технологије се бави урбанистичким контекстом и наглашава позицију универзитета као центар креативности и технологије. Дизајн зграде има кључну стратегију која је усмерена ка студентима. Има за циљ да подржи дипломце и повеже их са будућим трендовима и индустријским потребама [8]. Приоритет пројекта је био да се створи простор за учење који ће да буде интегрисан и који ће да побољша и повећа комуникацију између студената и особља. Притом ти простори представљају иновативност и подразумевају употребу савремене технологије. Зграда има четрнаест нивоа, плус четири испод земље у којима су смештене најсавременије учионице, академске канцеларије, сале за семинаре, наставне и истраживачке лабораторије, простори за студенте и рекреацију, студентска менза и паркиралишта за аутомобиле и бицикле.

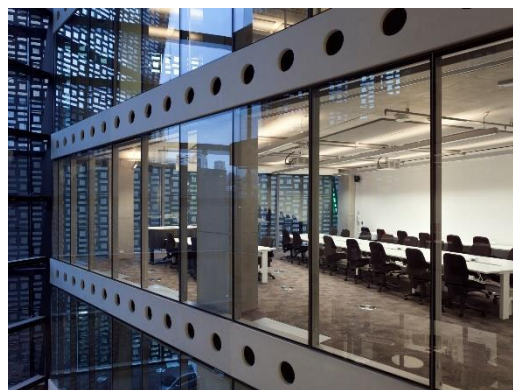
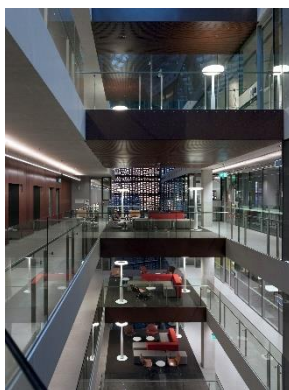
Учионице су распоређене око централног амфитеатра или кањона који креира ново образовно и сарадничко окружење. Зграду чине четири нагнуте и искривљене плоче које су изграђене од алуминијумске фолије која по себи има шаре. Сирова естетика постигнута је употребом бетона и челика различитог квалитета. На тај начин је постигнута усклађеност факултета са окружењем [9]. Кроз „пукотине“ на згради омогућено је продирање природног осветљења унутар зграде.



Слика 7. Faculty of Engineering and Information Technology

Унутрашња архитектура има иновативни педагошки приступ и богато технолошко окружење које има за циљ да подржи потребе студената и будуће трендове у индустрији

. Унутар зграде је динамичан простор који се састоји од отворених степеништа, насумичних мостова и салама за неформалне сусрете, са ходницима дуж ивица (слика 8). Унутрашњи дизајн просторија је такав да подсећају на индустријске објекте. Да би се то постигло употребљени су метал и стакло.



Слика 8. Тродимензионални приказ мостови и сале за неформалне сусрете

Зграда је дизајнирана као „жива лабораторија“, тако да подстиче студенте да проучавају одрживост и да прате њен допринос током година. Управо због тога, на унутрашњим екранима током школске године приказују се кључни елементи одрживости (соларни панели, ветрогенератори, рециклажа и др.). Пројектовањем еколошке зграде, постигнути су високи педагошки стандарди у односу на остале факултет. Очекује се уштеда енергије од 30 до 45 %, уштеда пијаће воде од 20 до 30 % и смањење емисије гасова стаклене баште за 50% у односу на образовне зграде са сличним функционалним простором [10].

3.4 Пројекат: *Coventry University, Faculty of Engineering and Computing*

Архитекта: *Arup Associates*

Локација: Западни Мидлендс, Уједињено Краљевство

Година: 2012

На *Coventry* универзитету, изграђен је нов објекат - Факултет за инжењерство, животну средину и рачунарство и представља центар промоције и коришћења *Activity Led Learning-a*. Универзитет то види као пут ка усавршавању дипломаца 21. века. Овакав метод едукације усавршава вештине студената, у складу са потребама и жељама послодаваца, и даје им искуство у решавању проблема у реалним временским роковима. У складу са тим, зграду је требало дизајнирати тако да иде у корак са временом, да буде напредна и да има потпуно нов приступ организовања простора како би се пружила подршка новим начинима учења.

Зграда је релативно скромне размере и укључује коришћење иновативних технологија. Једноставан, економичан и лако изградив структурни облик, који је прилагодљив на различите распореде и функционалне захтеве, омогућио је употребу армираног бетона. Фокус је стављен на то како ће људи да доживе зграду и како ће тај простор да пружи прилику студентима да у сваком тренутку нешто практично науче, па се зато осмислио приступ у којем би сама зграда постала средство учења.

Резултат је високо читљива зграда која нуди богато и динамично искуство (слика 9). Од самог почетка, одбачен је типичан модел академске зграде - серија одвојених независних простора окупљених око кружног простора (амфитеатра, хола и слично). Уместо тога простори су међусобно повезани, флексибилни и насељени. Користе се за узајамну комуникацију. Повезивањем ових простора омогућава се да се људи интуитивно крећу око и између различитих нивоа зграде. Мањи простори су постављени уз веће амфитеатре и учионице, обезбеђујући просторе за кретање особља и студената, али и за читање, комуникацију и учење.

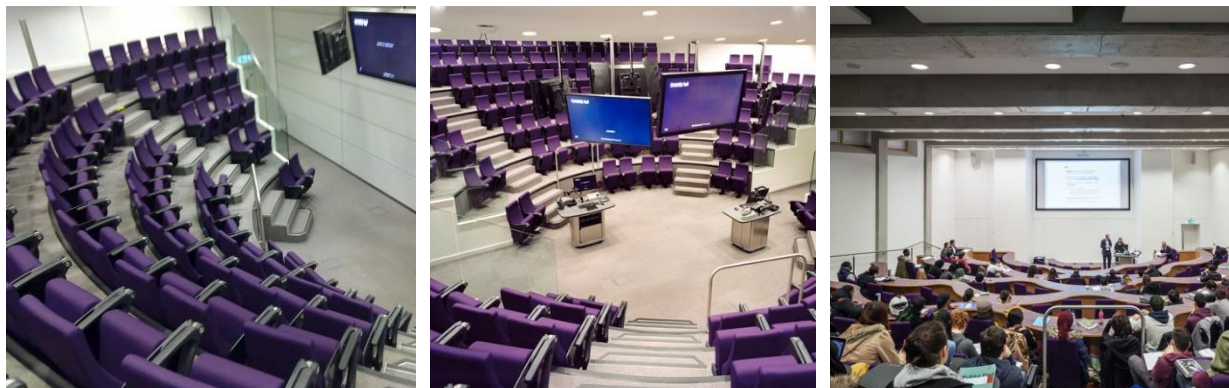


Слика 9. Макета и тродимензионални приказ објекта

Настава *излази* из учионица у неформалне просторе. Зграда од 15 000 m^2 интегрише образовање, индустрију и истраживање. Унутар зграде налазе се: инжењерски центар високих перформанси, погон за испитивања, два амфитеатра, колаборативне учионице за 4000 студената, укључујући радна подручја информационих технологија и интегрисане академске канцеларије (слика 10).

У једној зони, о плафон, који је направљен од челичне конструкције, окачени су „плутајући елементи“, познати под називом „планете“. Ови елементи пружају студентима прилику да уче о *снази* на факултету на практичним примерима.

Простори су повезани најсавременијим начинима комуникације. Еколошки дизајн подстиче отворену и слободну размену идеја у свим дисциплинама, што доприноси новим приступима учења. Обезбеђена је потребна количина природног осветљења.



Слика 10. Тродимензионални приказ амфитеатара и учионице

Унутар зграде постоји систем вентилације, такав да ваздух циркулише кроз све просторе без обзира да ли су прозори отворени или не. Објекат представља високо одрживу зграду која користи низ технологија, као што су систем за сакупљање кишнице, соларна топлотна енергија и котло на биомасу. Кишница се сакупља са крова зграде и из дворишта. Зграда је оријентисана према сунцу и поседује соларне системе који се користе за припрему топле воде.

Поред соларне енергије, зграда поседује котло на биомасу, који се користи и као практичан пример студентима. Приказује биомасу као пример обновљивих извора енергије. Испред зграде налази се велика зелена површина која доприноси побољшању биодиверзитета на самом Универзитету [11].

3.5 Пројекат: *Advanced Engineering Building*

Архитекта: *HASELL, Richard Kirk Architect*

Локација: Бризбејн, Аустралија

Година: 2013

На Универзитету у *Queensland*-у, 2013. године изграђена је нова напредна зграда – Факултет инжењерства. Самим тим што се ради о новој, савременој згради студенти који студирају на овом факултету су у великој предности у односу на остале студенте инжењерства. Ова зграда им пружа широка сазнања и истраживачко образовање, које је предмет самосталног студирања.

Зграда је дизајнирана тако да представља алат за учење о одрживом инжењерству. Иновативни дизајн поставља структуру зграде у први план, дајући студентима видљив пример учења у свом окружењу. Различите комбинације дрвета, челика, теракота и стакла коришћене су за различите нивое фасаде, како би се контролисао ниво дневне светлости унутар зграде.

Бетонске, челичне и дрвене компоненете су намерно изложене, а структурна оптерећења и напони могу да се прате у реалном времену (слика 11). Употребом локалног мешовитог, тврдог дрвета испуњен је захтев одрживости објекта и створен је упечатљив изглед зграде. Коришћење дрвета уместо челика представља амбициозан потез који је створио амбијентално, акустично окружење које је додатно допринело новим методама учења. Зграда својим изгледом треба да подстакне професоре, студенте и истраживачко особље да раде на различитим дисциплинама ради решавања сложених проблема. Ова

вишенаменска зграда има одговарајућу мешавину радних места, друштвених простора и простора за учење и истраживање.

Зграда од 22 000 квадратних метара је организована око амфитеатра, који се протеже кроз целу висину структуре, а простори су повезани различитим степеницама, ходницима и балконима. Зграда садржи научне и инжењерске истраживачке центре и флексибилне учионице за едукације будућих инжењера.



Слика 11. Приказ објекта и његовог детаља

У срцу зграде налази се велики атријум који повезује различите нивое и представља простор за интеракцију и сарадњу студената, истраживача, особља и посетилаца. Факултетски амфитеатар има капацитет од преко 500 места за седење и представља место које је трансформисало начин преношења знања студентима и нуди могућност за одржавање конференција и изложби, проширујући своју приступачност широкој заједници. Постављањем истраживачких лабораторија у први план, факултет наглашава свој фокус на учење и открива своје импресивне ресурсе (слика 12).



Слика 12. Тродимензионални приказ унутрашњости објекта

Зграда има за циљ да се смањи потрошња енергије и воде и садржи савремене системе за хлађење ваздуха, вентилационе системе и слично. Зграда на својој фасади приказује сопствену способност управљања енергијом, водом и отпадом. Сваки детаљ на згради, од материјала, екстеријера, механичких услуга, осветљења и електричне ефикасности, хидраулике, транспорта, рада, отпада и емисија пажљиво се разматрао, како би зграда задовољила кључне енергетске циљеве. Потрошња енергије и воде и количина отпада из окружења се стално прате како би се обезбедило континуирано испуњавање енергетских циљева и мерила [12].

3.6 Пројекат: *Engineering 5 Building*

Архитекта: *Perkins+Will*

Локација: Онтарио, Канада

Година: 2010

Engineering 5 је једна од највећих зграда у кампусу, са својим стакленим зидовима, зеленим кровом и природним уређењем простора, то је чини једном од најиновативнијих (слика 13). Ова зграда означава прву фазу велике експанзије Инжењерског факултета и драматично представљање иновативног рада на овом факултету. Шестоспратни објекат, величине 150 000 квадратних метара повезује претходно распрострањена одељења лабораторија, учионица и канцеларија изнад двоспратног Студентског дизајнерског центра [13].



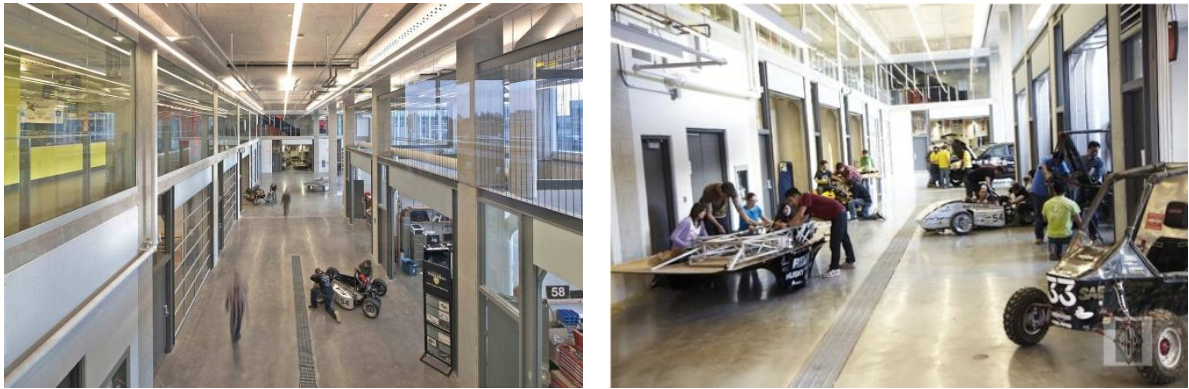
Слика 13. Тродимензионални приказ објекта

Објекат је замишљен као креативни инкубатор који ће окупљати студенте, истраживаче, алумнисте и особље око јавних простора у шест амфитеатара који користе ЛЕД осветљење и на степеништима која повезују различите нивое и претварају се у просторе за окупљање људи. Иновативна и звучна ЛЕД светла осветљавају плафон амфитеатра, док ЛЕД осветљења постављена на степеништу представљају централну карактеристику зграде.

Објекат се састоји од два просторна система, при чему су главни јавни путеви и Студентски центар за дизајн веома транспарентни у односу на спољну фасаду која је већим делом прекривена стаклом. Овај објекат представља веома апстрактну композицију у којој се читају обрасци пешачког кретања и главни јавни простори у контрасту са беспрекорном графичком илузијом. Илузија је створена применом иновативног керамичког материјала. Керамички материјал на застакљеној фасади зграде ствара тродимензионални дизајн преко којег се пружају стаклени панели, који омогућавају да се са спољашности прате унутрашње јавне активности. Транспарентност и провидност промовишу заједничко искуство и сарадњу култура. Објекат је направљен од флексибилне арматуре, која се добро уклопила у процесу планирања и која је омогућила промене у процесу изградње, али такође и промене у будућности [14].

У срцу зграде налази се Студентски центар за дизајн (слика 14). Студентски центар за дизајн налази се на доњим спратовима зграде и представља скуп структурираних, флексибилних простора који нуде бесконачни креативни потенцијал студентима. Фокус овог објекта је управо на том центру, од 20 000 квадратних метара, који обухвата 10 радних простора за студентске тимове, фарбаре, лабораторије за тестирање мотора, студије за пројектовање и дизајнирање и могућност за остваривање сарадње која некада није постојала. Због екстремне транспарентности зграде, Студентски центар уједно приказује

сам објекта и приближава његову намену јавности. Студентски центар за дизајн је замишљен као „фабрика дневне светлости“, који је осмишљен тако да буде висок и да омогући израду и приказивање студентских пројеката.



Слика 14. Тродимензионални приказ Студентског дизајнерског центра

У централном делу објекта налази се велико степениште које је ЛЕД осветљено и које служи за окупљање људи и осмишљено је тако да промовише кретање људи између спратова и интеракцију студената и особља. Степениште истовремено омогућава кретање, осветљење и акустичност. Зграда је дизајнирана тако да постигне висок степен одрживости [15].

4. ОБЈЕКАТ Д

Факултет инжењерских наука у Крагујевцу располаже са значајним просторним капацитетима од $14\,860\text{ m}^2$. На овом простору се налазе четири објекта А, Б, Ц и Д (слика 15). Објекти су смештени у улици Сестре Јањић бр. 6 у Крагујевцу и изграђени су у две основне фазе:

Прва: изградња главне зграде - објекта Д и првих лабораторија у објекту Ц и

Друга: изградња Лабораторија - објекта А, Б и доградња објекта Ц,

уз неопходне реконструкције и унапређења услова рада током периода коришћења.



Објекат	Површина [m^2]
Објекат А	4 705
Објекат Б	3 174
Објекат Ц	1 789
Објекат Д	5 192
Укупно	14 860

Слика 15. Просторни капацитети факултета

4.1 Историја објекта Д

У априлу 1960. године Машински факултет у Београду је прихватио услове за отварање Одељења Машинског факултета у Крагујевцу. Просторије су обезбеђене, као привремено решење, у Гимназији (слика 16), а извођење лабораторијских вежби у радионицама Средње техничке школе и предузећима Заводи „Црвена застава“ и „Филип Кљајић“.



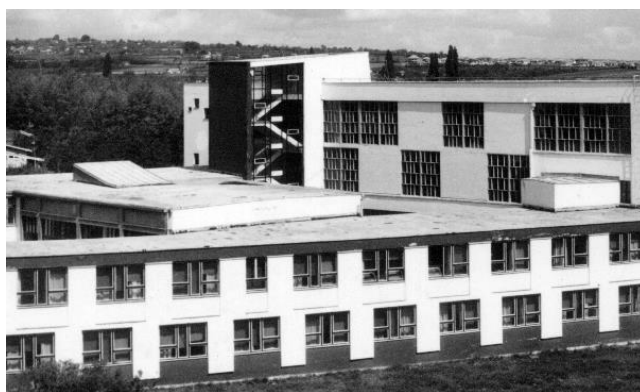
Слика 16. Зграда Гимназије у којој је започео рад Одељења Машинског факултета у Крагујевцу

Управа Машинског факултета у Београду је, на седници од 13. маја 1960. године, донела одлуку о отварању Одељења Машинског факултета у Крагујевцу за прве две године студија и именовала првог старешину Одељења, Бранислава Илића, редовног професора. Крагујевац је истицан као погодно место за отварање Одељења због своје близине и добрих веза са Београдом, веома развијене школске мреже, гравитације ученика из суседних срезова и јаке машинске индустрије. Свечано отварање Одељења Машинског факултета обављено је 9. октобра 1960. године у амфитеатру Гимназије.

Првобитно су обећана финансијска средства за адаптацију дела зграде Гимназије, за опремање учионица, амфитеатра, лабораторије за физику са инструментима за потребе Одељења, али због велике заинтересованости и проширења наставе, неопходно је било да се подигне објекат за ово Одељење [16].

Посебним Уговором је прецизирано шта је све неопходно да се обезбеди за израду нове зграде Одељења Машинског факултета у Крагујевца. Након спровођења поступка прописаног за изградњу универзитетских објеката, приступило се реализацији пројекта. Срез Крагујевац је требао да обезбеди средства у висини од 50 % предрачунске вредности за изградње и опремања зграде и лабораторија. Поред тога, Срез Крагујевац је прихватио и обавезу да, уколико наступе нови моменти у односу на тадашњи систем финансирања изградње и опремања факултета, обезбеди сва средства према предрачуну за изградњу главне зграде и лабораторија.

Зграде Одељења Машинског факултета подигнуте су на пољани поред Горњег парка 1962. године, а коначно пресељење у нове зграде било је 5. јануара 1963. године (слика 17).



Слика 17. Главна зграда Одељења факултета и зграда Лабораторија и Завода

4.1.1 Изградња главне зграде и првих лабораторија – прва фаза

Главна зграда (објекат Д) и прва фаза изградње лабораторија (део објекта Ц) су трајале током 1962. и 1963. године на ужој локацији коју је одредило Одељење за комуналне послове Општине Крагујевац 1960 године. Одељење за комуналне послове НО Општине Крагујевац је у мају 1960. године формирало Комисију у саставу: архитекта Виктор Заљевски, архитекта Малиша Варјачић, лекар Благоје Илић, архитекта Слободан Стојковић, виши техничар Никола Бановић и Љубиша Прокић начелник за друштвене службе Среза, са задатком да пронађе адекватну локацију. Комисија је предложила да се поред Горњег парка, иза Учитељске школе „Милоје Павловић“, одобри тражена локација на северно-источном делу, јер је урбанистичким планом Крагујевца ова локација предвиђена као школски простор. Архитекта Слободан Стојковић је са својим тимом урадио детаљан инвестициони програм изградње зграда Машинског факултета у Крагујевцу. Као инвеститор радова одређен је Срез Крагујевац.

Главна зграда (објекат Д) има три блока (А, Б и Ц) и амфитеатар (слика 18). У блоку А су се налазили централни хол и сала за седнице, просторије за администрацију, старешину (директора) и секретара Одељења (у приземљу) и учионице на првом и другом спрату. У блоку Б су биле библиотека, лабораторија за физику и електротехнику (у приземљу) и учионица на првом и другом спрату, док се у подруму налазио магацин, столарница, подстаница и гаража. У блоку Ц су се налазили кабинети за професоре и сараднике и архива факултета. Амфитеатар је смештен између блокова. Његова површина је око 300 m² са капацитетом од 250 места.

Интензивно се градило током лета 1962. године како би зграда била завршена до 1. октобра 1962. Истовремено са завршетком појединих делова зграде вршено је и њено опремање школском и лабораторијском опремом на најсавременијем нивоу за наставни и лабораторијски рад, по узору на тадашња остварења у земљи и свету.



Слика 18. Блокови А, Б и Ц објекта Д, изграђени 1962. године

Као посебни објекти подигнуте су зграде лабораторија за: технологију, механизме, моторна возила и машине алатке. Лабораторије су пројектоване по програму и уз консултације са наставним особљем Машинског факултета у Београду. Састоје се од четири посебна анекса (слика 19), од којих је један изграђен са спратом, међуспратом и подрумом. Укупна површина објекта лабораторија (објекат Ц) износила је 1800 m^2 , тако да је са површином од око 400 m^2 у главној згради, лабораторијски простор износио око 2.200 m^2 .



Слика 19. Зграда лабораторија (објект Ц) подигнута у првој фази изградње

Изградњом посебне зграде Лабораторија и њеним опремањем створени су услови за практичан рад студената и научноистраживачки рад наставника и сарадника. Изградњом око 1800 m^2 лабораторијског простора, уз 400 m^2 простора у главној згради, реализована је само прва фаза изградње и обезбеђења лабораторијског простора. Још у фази пројектовања зграде Завода (лабораторија) предвиђене су две фазе градње са око $4\ 500\text{ m}^2$ лабораторијског простора. То значи да је, у првој фази, изграђено око 40 - 45 % лабораторијског простора. На самом почетку рада Лабораторија показало се да је планирани простор недовољан и да треба приступити даљем проширењу лабораторијског простора, у II фази изградње Лабораторија. Грејање зграда факултета је било сопственим централним системом грејања. Котларница и складиште угља су се налазили у бившој Вишој педагошкој школи (сада Институт за физику на Природно-математичком факултету).

7. октобра 1963. направљен је договор да се свечано отварање зграде обави у оквиру октобарских свечаности града. Том приликом је истакнут значај објекта, не само за

Крагујевац већ и за читаву заједницу. Његово отварање требало је да допринесе да Крагујевац не буде само град ђака и младих радника већ и студената.

У периоду од 1964. до 1968. године, разматрани су Извештаји о утврђеним недостацима (24 недостатка), који су се појавили као последица несолидног рада извођача радова и коопераната. Поред недостатака занатске природе (степеништа, врата, прозори, плакари, светла и сл.) јавила су се и два основна проблема која су доводила у питање услове рада на Одељењу: први - велика влажност са источне стране и други - проблем кровног покривача зграде и лабораторија. Тако да су се у том периоду спроводиле све санације како би се отклонили недостаци. 1983/84. иницирана је акција прикључења школског комплекса „Вашариште” на градски топлодалековод, у коју се укључио и Машински факултет у Крагујевцу. Реконструкцијом грејања решен је један од проблема [16].

4.1.2 Друга фаза изградње

Већ је напоменуто да је изградња посебне зграде лабораторија била прва фаза обезбеђења лабораторијског простора и да се убрзо, након изградње, показало да нема довољно лабораторијског простора за практичан рад студената и научноистраживачки рад наставника и сарадника. Та чињеница је стално била присутна код многих на факултету.



Слика 20. Макета комплекса Машинског факултета у Крагујевцу

Интензивне активности на изградњи нових објеката Лабораторија започете су 1983. године, и тада је донета одлука о изради главног пројекта II фазе развоја Машинског факултета у Крагујевцу и макете за његов перспективни развој (слика 20).

Идејни пројекат, на бази скица перспективног развоја које су урадили сарадници факултета, урадио је архитекта Бранко Милосављевић. На основу идејног пројекта макету комплекса Машинског факултета 1985. године урадио је Слободан Милић, машински техничар из Крагујевца. На салону архитектуре, 1985., идејни пројекат Лабораторија - комплекса Машинског факултета је добио златну плакету. Израдом идејних пројеката за објекте А и Б и идејног решења надоградње објеката Д и Ц и добијањем урбанистичких услова, створени су услови за изградњу. Изградња објеката је трајала од 3. јула 1987. до септембра 1991. године, док је топла веза објеката Б и Д завршена 1992 године. Објекти А и Ц су завршени почетком априла 1989. године [16].

Када је завршена изградња свих објекта створени су услови за почетак опремања објеката канцеларијским намештајем и њихово усељавање током лета 1989 године. У годинама после сви руководиоци настојали су да побољшају услове живота и рада запослених и студената и да тиме створе пријатне кутке за боравак и рад.

Поред претходних улагања у различите адаптације, реконструкције и санације, у периоду од 2006. до 2009. године, извршен је низ реконструкција и адаптација, почев од побољшања услова рада у службама, кабинетима, амфитеатрима и учионицама до спољашњег изгледа објекта Д, опремања централног хола и теретане за боравак студената, опремања просторија студентског парламента итд.

4.2 Постојеће стање

У даљем делу текста биће анализирано тренутно стање објекта Д. Подаци који су потребни за анализу биће прикупљени на неколико начина. Анализираће се садржаји текстова који су прикупљени на факултеу (пројекти везани за изградњу, реконструкције, уређење и слично), а који се односе на објекат Д. Непосредним и посредним посматрањем утврдиће се чињенично стање објекта. Да би се прикупио што већи број података спроведена је усмена анкета у којој су студенти одговарали на неколико питања. Анализом постојећег стања очекују се резултати у којима ће се јасно уочити стање објекта и његови недостаци, који би се пројектним решењем отклонили.

4.2.1 Анализа постојећег стања

➤ Локација

Централни школски објекат (објекат Д) је лоциран на северозападном делу града у универзитетском центру Крагујевца, уз сам градски парк. Објекат је пројектован са максималним искоришћењем парцеле, јер положај објекта на парцели није био претходно условљен или фиксиран. Грађевина се састоји из више делова (блокова). Блокови су позиционирани тако да формирају два атријума [17]. Данашњи изглед објекта настао је због дозвољене слободне диспозиције објекта и због праћења контура комплекса (слика 21).



Слика 21. Главни приступ објекту Д

Посматрањем самог изгледа објекта може се уочити да не постоји визуелни утисак који Вам наглашава да се налазите испред Факултета инжењерских наука. Уколико сте странац, који се нађе испред овог објекта можете уочити да се испред Вас налази један комплекс зграда. Овај комплекс зграда не одаје утисак да су зграде повезане, јер изглед зграда није међусобно усклађен. Због тога што на објекту Д не постоји истакнуто обележје које наглашава да се ради о техничком факултету, факултет визуелно није препознат.

➤ Функција

Објекат Д се састоји се из 2 блока учионица и лабораторија које су повезане низом професорских кабинета и амфитеатром. Објекат има два приступа. Главни приступ објекту је из улице Сестре Јањић, док је други приступ из улице Елизабете Рос. Други улаз је намењен за директан приступ амфитеатру, али овај приступ данас није у функцији (слика 22). Поред напоменута два приступа, присутна су још два споредна улаза у служби повезивања централног објекта са осталим објектима комплекса. Централни објекат се састоји из четири зоне (А, Б, Ц и Д), које се међусобно функционално опслужују. Спратна висина и габарит структуре варирају унутар објекта у зависности од зоне.

Објекат централне школске зграде састоји се из подрумског дела, приземља - нижи ниво, приземља - виши ниво, 2 спрата и поткровља.

У простору подрума се налазе следеће просторије: просторија за домаре – радионица, гаража, спортска теретана и кафе клуб „Dream“, који више није у функцији.



Слика 22. Директан приступ амфитеатру који данас није у функцији

Са паркинга који је у служби универзитетског комплекса омогућен је приступ гаражи. Подрум је позициониран тако да је делимично изван земље, што омогућава да све просторије подрумског дела имају природно осветљење и вентилацију. Потребна количина природног осветљења и вентилација често нису задовољене у овим просторијама.

Приземље има два нивоа – нижи и виши. На нижем нивоу приземља у делу А налази се главни улаз са ветробраном, портирница, мокри чвор, студентска служба, правна служба са рачуноводством и просторијама [17]. Када се уђе у објект прво се наилази на централни хол. Централни хол представља директну везу са деловима Ц и Д (крилима). У делу Ц су смештени кабинети професора, тоалети и улаз у амфитеатар. У делу Д се налазе лабораторије, копирница и простор за особе задужене за одржавање хигијене објекта. На вишем нивоу у делу Ц се налазе професорски кабинети и архива. Улаз у објект намењен директном приступу амфитеатру, ветробран и фоаје испред амфитеатра налазе се у делу Д.

На првом спрату део А и Б на овој етажи пројектовани су тако да поседују идентичан функционални распоред. Урађени су по принципу једнотракта, где се ходник простира дуж фасаде уз атријум, а учионице уз супротну фасаду, ка улици. На овој етажи постоје мушки и женски тоалет. Други спрат је идентичног распореда као и први.

Простор поткровља у деловима А и Б, поседује по једну просторију, која се у делу А користи као радионица са оставом, а у делу Б је искључиво у служби одлагања ствари. Обе просторије поседују могућност излала на кров.

➤ *Конструкција и материјализација*

Конструктивни склоп објекта је готово у целости од армираног бетонског скелета са лаким испунама. Сва бетонска конструкција и фасадни зидови су омалтерисани и обрађени фасадном бојом, док су парапети на појединим деловима зидани фасадном опеком. Конструкција амфитеатра је изведена као рамовски систем.

Зидови унутар објекта рађени су од шупље опеке, док су преградни зидови рађени од исте опеке постављене на кант. Сви стубови у приземљу су урађени без посебне обраде. Улазни део, директна веза са амфитеатром, поседује настрешницу настављену на ветробран. Овај улаз данас није у функцији. Такође, излазни део из блока Б, према осталим зградама факултета, наткривен је дуж читавог степеништа.

Све задње фасаде, тј. делови окренути ка атријумима, рађени су од армирано бетонских прозора тако да представљају јединствену застакљену површину. Такође, сва степеништа су застакљена прозорима од металне конструкције-зид завеса. У холу је присутно мало холско степениште. Кров објекта раван и направљен је као кровна тераса.

Током година фасада је оронула. С поља када се посматра, зграда делује старо и оронуло. Боја фасаде као да је током година испрана, а прозори су застарели. Ове недостатке сваки посматрач лако може да уочи. За фасаде остала три објекта, није коришћен бетон, већ је употребљен други материјал. На овим објектима преовлађују браон тонови, па када се са њима упореди објекат Д, може се уочити да се он визуелно одступа [17].

➤ *Унутрашња обрада*

Подови у амфитеатру, учионицама, радионицама и кабинетима су од синтетичког пода торгинола. У санитарним просторијама је под од керамичких плочица. Степениште је урађено од ливеног тераца, као и ходници испред учионица. Фасадна врата, као и врата у ходницима, која одвајају претходно споменуте зоне су двокрилна врата од металне конструкције [17].

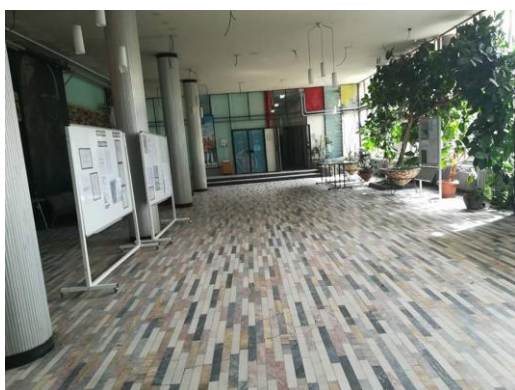
➤ *Инсталације*

У објекту су изведене електроинсталације, инсталације водовода и канализације и инсталације грејања. Објекат је прикључен на градско даљинско грејање, градску водоводну и канализациону мрежу и електро мрежу.

➤ *Организација простора*

Хол факултета

Главни улаз факултета води у централни хол (слика 23). У централном холу налази се неколико масивних стубова који дочаравају висину хола. Између стубова се налази портрет Леонарда да Винчија, италијанског архитекте, проналазача, инжењера, вајара и сликара. У холу се налази мобилијар за седење, који нема карактеристичан дизајн, па зато не доприноси уређењу хола и нема никакво обележје. Ту се налазе огласне табле које су хаотично распоређене и један телевизор и служе за благовремено информисање студената. Једна страна хола је застакљена. Стакло је прекривено биљком (фикус) чији се корен налази испод самог факултета. Својом величином биљка прекрива већи део стакла, па је зато упад природног светла сведен на минималне вредности. Иако хол заузима велику површину, већи део те површине није искоришћен. Током године не постоје догађаји који се одвијају у холу.



Слика 23. Централни хол факултета

Амфитеатар

Амфитеатар је традиционалног изгледа (слика 24). Амфитеатар поседује три улаза. Два улаза су намењена за студенте, а трећи улаз је намењен за професоре. На дну амфитеатра налази се бина која треба да омогући да предавач буде видљив из свих делова амфитеатра. Капацитет амфитеатра је 250 места. У њему се налази фиксиран мобилијар који је током година застарео и који није погодан за рад. Поред неудобности мобилијара у

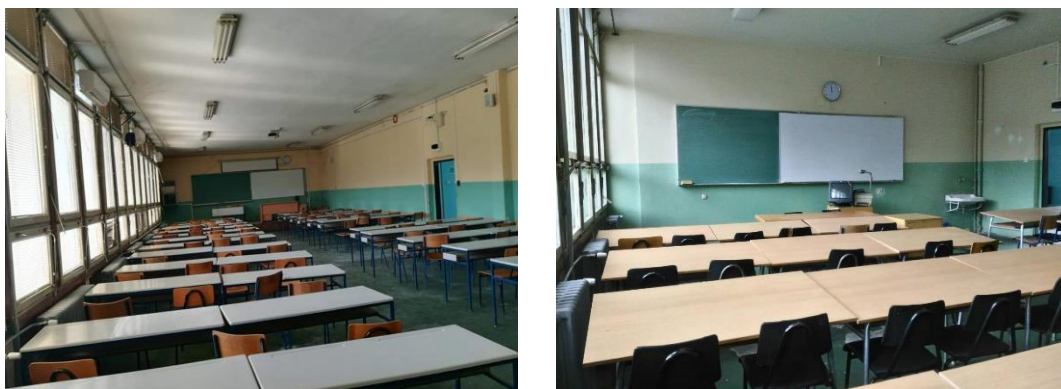
амфитеатру су идентификовани и други проблеми. Иако постоји бина, видна линија је лоша (слика 24). Студенти који седе у последњим редовима имају проблем да виде шта пише на табли. На бочним странама амфитеатра налазе се прозори који гледају на атријуме. Иако постоји велики број прозора систем за вентилацију простора не постоји. Због тога амфитеатар није пријатан за рад.



Слика 24. Амфитеатар

Учионице

Први и други спрат имају идентичан распоред. На спратовима се налазе учионице различитог капацитета, од 20 па све до 100 места за седење. Без обзира на капацитет све учионице су истог дизајна и распореда (слика 25).



Слика 25. Учионица за веће групе и учионица за мање групе

Зидови учионица су обојени. На доњој половини зида налази се масна боја, а на горњој половини се налази креч. Масна боја се користи да би се смањило прљање зидова. Боје зидова наглашавају простор учионице. У учионицама се налази велики број прозора. Због велике стаклене површине постоји потребан ниво природног осветљења. У појединим учионицама не постоје завесе или венецијанери, тако да не постоји начин затамљивања стакла (слика 26). Због тога су услови за рад у овим учионицама веома лоши.

Не само да се ствара непријатан осећај већ се коришћење технологија у тим учионицама знатно отежава. У овим учионицама задржан је старији начин преношења знања (професор преноси информације студентима). Због тога је њихов дизајн остао исти као што је био 1963. године. Фокус је стављен на место на коме се налази предавач (у овом случају на његов сто). Иза њега се налазе зелена или бела табла и пројекторско платно. На столу се најчешће налази један рачунар. Клупе су постављене у редове. У зависности од типа учионице, да ли је предвиђена за мале или велике групе, клупе могу бити предвиђене за једну или за две особе. Столице су најједноставнијег изгледа и могу бити неудобне, нарочито када се више сати проведе у учионици. У учионицама се налази мали број

електричних утичница. Ако би се користиле технологије на предавању (лаптопови, таблети и слично), проблем би настао због недовољно електричних утичница. Дизајн учионица је такав да се не могу лако трансформисати.



Слика 26. Учионице у којој не постоји могућност смањења природног осветљења

У овим учионицама тешко је успоставити интеракцију између професора и студента. На другом спрату налази се читаоница која је идентична као и све остале просторије на факултету. Због таквог изгледа услови за читање и учење су на минималном нивоу.

Неформални простори

На факултету не постоје неформални простори за окупљање студената, осим у централном холу и простору испред амфитеатра (слика 27). Студенти се окупљају у канцеларијама Студентског парламента и Студентској теретани. Запажено је да у овом објекту не постоји већи простор који би био намењен за потребе студента у смислу развоја креативности, пројектовања, конструисања и израде делова и слично.



Слика 27. Неформални простори на факултету (Централни хол и ходник испред амфитеатра)

Кабинети професора

Професорски кабинети су међусобно слични. Кабинети имају малу површину и опремљени су мобилијаром.

Објекат је веома стар и не представља ни на који начин одрживу зграду. Да би се то постигло неопходно је да се изврши реконструкција.

4.2.2 Идентификација кључних узорака за тренутно стање

Корени, односно узорци тренутног стања објекта Д могу се лако идентификовати. Главни узрок је неправилно испројектован простор за све садржаје које факултет треба да поседује. Ниједан објекат не одолева зубу времена, па тако ни објекти овог факултета. Објекат Д је услед дугог времена свога постојања, знатно оронуо. Приликом изградње осталих објеката постојала је неусклађеност старог и новог, која је и данас видно изражена. Због старости објекат Д не привлачи пажњу пролазника. Простори нису дизајнирани тако да се могу прилагодити будућим променама. Приликом пројектовања и дизајнирања, није посвећено довољно пажње за потребе студената, у смислу да не постоји адекватан простор на којем они могу да проводе слободно време. То се огледа у недостатку неформалних простора и урбаног мобилијара. Такође, временом се нису одвајале потребене инвестиције за додатно унапређење и уређење факултетски простора и њихово прилагођавање новим и савременим трендовима учења.

4.3 Предлог решења реконструкције објекта Д

На основу студија случаја и тренутног стања објекта Д у даљем делу текста разматраће се предлози за реконструкцију и унапређење објекта. У раду ће се више пажње посветити унутрашњем уређењу простор и бољој функционалној организацији. Педагошки приступ се окренуо активном и колаборативном учењу, али је простор за учење остао исти. Приказаше се како традиционалне учионице могу да се трансформишу у модерне учионице које могу да унапреде процес учења и мотивишу студенте да уче и да се усавршавају. Неискоришћени простори ће се претворити у неформалне просторе за окупљање, размену информација и знања. Предлог решење подразумева:

- Проширење капацитета факулте (додавање спрата) и визуелна усклађеност објекта са околном (осталим објектима и градским парком);
- Уређење главног и бочног улаза;
- Уређење централног хола;
- Редизајн амфитеатра;
- Редизајн учионица;
- Формирање неформалних простора и уређење ходника;
- Формирање простора за потребе студената;
- Зелени кров, зелени простори и урбани садржај;
- Употреба неког обновљивог извора енергије.

4.3.1 Проширење капацитета факулте и визуелна усклађеност објекта са околном

Због потребе Факултета за већим бројем наставног простора у неком будућем периоду биће неопходна да се дозида још један спрат. Ово идејно решење даје приказ објекта Д као троетажни објекат (слика 28). Трећи спрат је идентичног распореда као претходна два.



Слика 28. Тродимензионални приказ идејног решења објекта – проширење капацитета

Објекат је редизајниран тако да се визуелно уклопи са окружењем. Додавањем браон тонова (слика 29), објекат Д се визуелно повезује са осталим објектима факултета. Највећа пажња посвећена је главној фасади, док је декоративна обрада бочних фасада једноставнија. Фасада има исту структуру и материјале, али реинтерпретира њихову употребу и изглед, тако да се објекат јасно одваја од осталих објеката у кампусу. Главном фасадом доминира екстерни параван који открива и затамљује стакла. Параван има такав облик и дизајн да наглашава да се ради о Факултету инжењерских наука. Бочни зидови објекта имају једноставну фасаду и велики број прозора који треба да повећавају упад природног осветљења.



Слика 29. Тродимензионални приказ идејног решења објекта – додавање браон боје

Објекат је редизајниран тако да иде у корак са временом, да буде иновативан и да наглашава своју намену.

4.3.2 Уређење главног и бочног улаза

Улазак у зграду факултета треба да изазове осећај узбуђења и жељу за учењем код студента. Улаз је прва тачка контакта између институције и њених студената и начин на који ће се пренети унутрашња култура институције на посетиоце

Улазни простор има важну, вишефункционалну улогу. Улога улаза је од виталног значаја. Ако је то само импозантни портала за институцију, или пространа путања за циркулацију до других делова установе, онда је прилика за искоришћење овог простора изгубљена. Улаз може да формира срце институције и да успостави културу учења, подршке и професионализма, што одражава визију институције. Због тога је неопходно да се бочни улаз за студенте, који је некада био у функцији, поново оспособи.

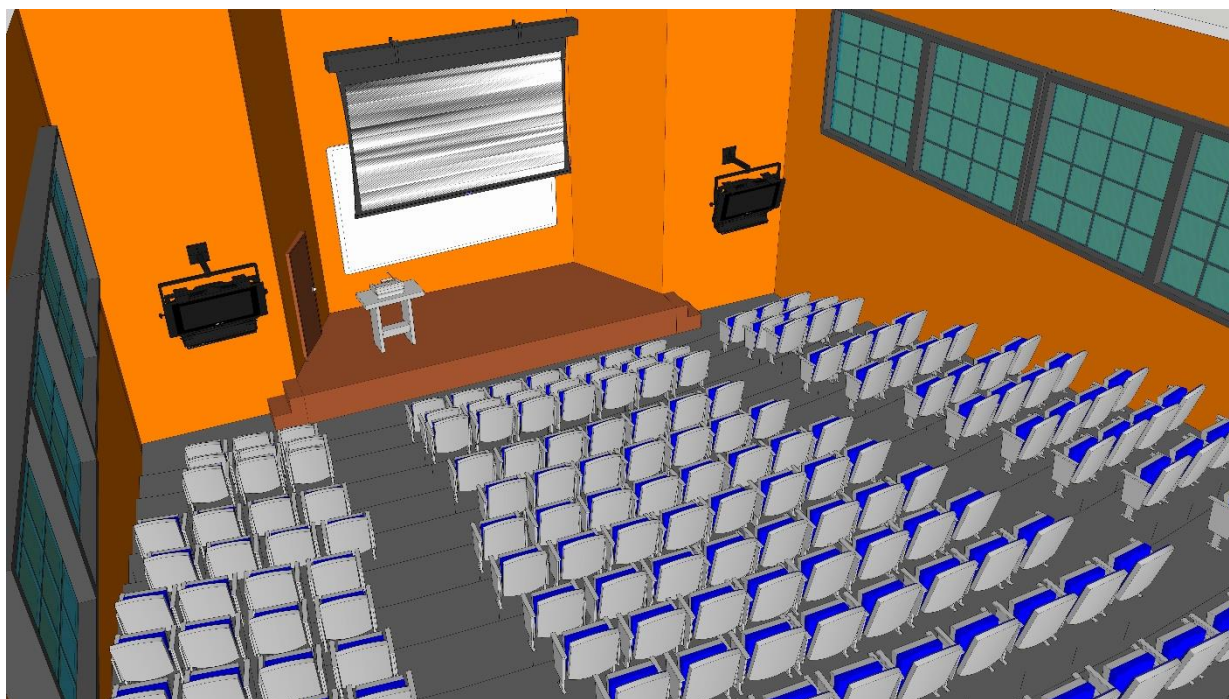
4.3.3 Уређење централног хола

Следећи приоритет је пружити јасне, приступачне информације о институцији и шта се у њој може наћи. Због тога се предлаже уређење централног хола. Централни хол треба да обезбеди добродошлицу, безбедно окружење и да нагласи способност да установа може да задовољи потребе својих студената. Уосталом, институција треба да се такмичи са тржним центром, кућом и другим привлачним објектима за време и пажњу студента.

Хол може да обезбеди простор за приказивање постигнућа студената у различитим пољима. Његова јавна природа и архитектонске и акустичне карактеристике представљају идеалну позадину догађаја који се могу одржавати у њему - отворени дани, церемоније доделе награда, изложбе и слично. Мобилијар игра значајну улогу у давању идентитета централном холу, па се зато посебна пажња треба посветити у одабиру намештаја. Додавањем мобилијара и организационим уређењем простора хол може постати место за окупљање већег броја студента.

4.3.4 Редизајн амфитеатра

Идејно решење предвиђа задржавање форме амфитеатра. Предлаже се да се смањи простор за седење у амфитеатру са 250 на око 200 места, како би овај простор постао ефикаснији (слика 30).



Слика 30. Тродимензионални приказ амфитеатра

Смањењем капацитета амфитеатра, може се унапредити његов дизајн и створити нов простор који ће омогућити студентима боље услове за рад (слика 31).



Слика 31. Тродимензионални приказ амфитеатра – модеран мобилијар и употреба технологија

Да би се то постигло неопходно је његово опремање модерним и удобним мобилијаром и новим технологијама. Удобна места за седење треба да омогуће бољу концентracију студената и да створе жељу за учењем, усавршавањем и активним укључивањем у наставу. Коришћењем већег броја табли које су подесиве висине или тв уређаја, амфитеатар постоје адекватан за праћење наставе, јер студенти из последњих редова несметано могу да прате наставу. Решавање проблема система вентилације и побољшањем осветљења стварају се пријатни услови за рад.

4.3.5 Редизајн учионица

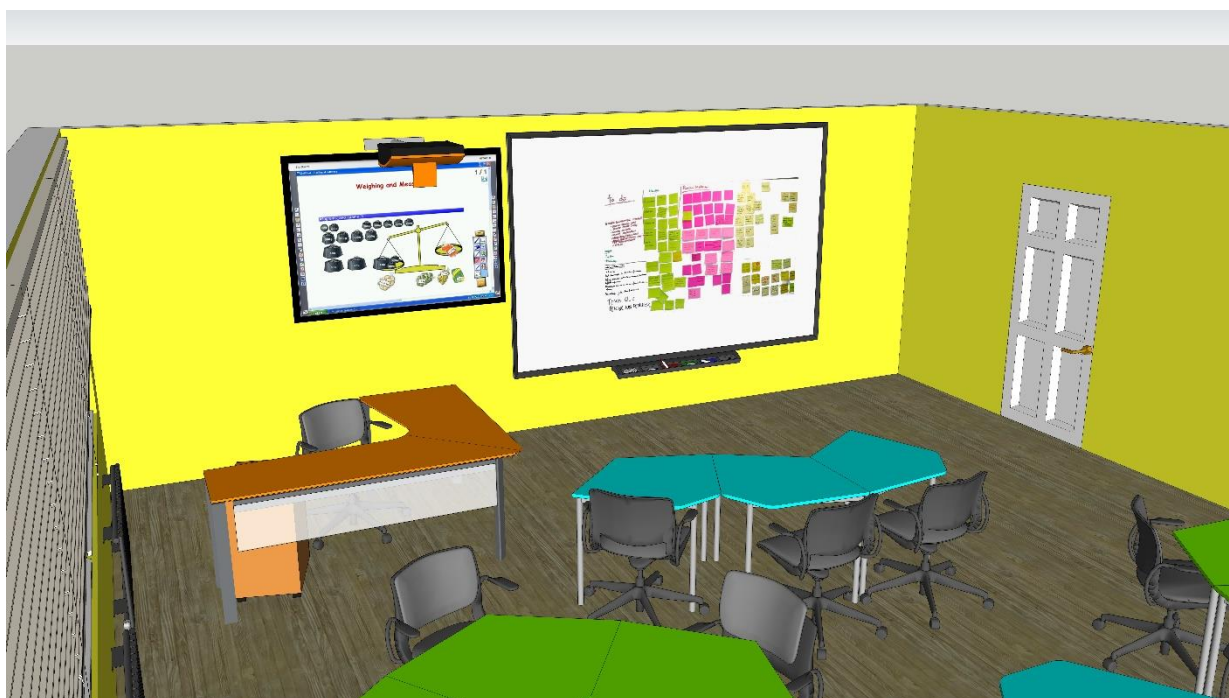
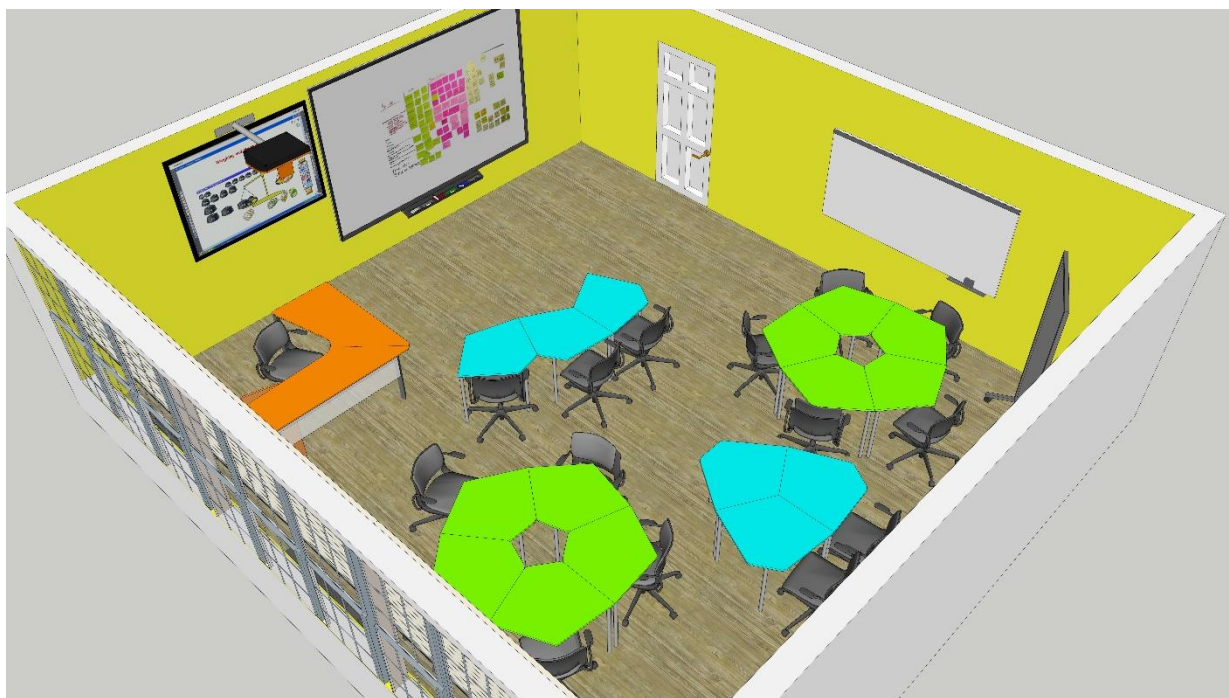
У прошлом веку доминирале су учионице са једним типом дизајна: клупе постављене у неколико редова и колона, без могућности померања. Све учионице у објекту Д имају овакав дизајн.

Предлог решење редизајна учионица треба да пружи савремене услове за рад и професорима и студентима. Због тога се као идејно решење јављају учионице различитих типова и намене. Ове учионице првенствено треба да имају мотивациони ефекат. Учионице подстичу дискусију, презентовање, заједнички рад и размену информација. Ове потребе испуњене су на различите начине. За неке моделе учења некадашњи већи простори претварају се у мање док се неки простори претварају у флексибилне просторе за учење отвореног типа. Усвојени дизајни учионица одабрани су због остваривања дефинисаних педагошких циљева, а не из других разлога, као што су жеља за иновацијама или повећањем ефикасности. Предлажу се следећи типови учионица:

Учионице за мале групе

Мобилне радне столице и столови чија је висина подесива, лако се могу померати по просторији и тиме омогућити удобност и усресређеност. Дигитални дисплеји и беле табле које се могу померати, могу да олакшају дељење информација са било ког места у просторији. Постојањем великог простора за циркулацију, студенти се охрабрују да

користе сав доступан алат, а професору се омогућава несметано кретање по просторији. Овај тип учионице предвиђен је за мање групе (Слика 32).



Слика 32. Тродимензионални приказ учионице за мање групе

Учионица за групни рад

Ова учионица дизајнирана је тако да обезбеди комуникацију у групама средње величине (Слика 33). Опремљена је столовима и столицама које се лако могу преуредити у складу са потребама и захтевима саме активности (слика 34), као и белим таблама за размену информација. Погодна је за рад са средњим групама, али такође и са мањим. Због лаке мобилности намештаја учионица се може трансформисати према потреби. Њен дизајн је такав да омогућава њено коришћење и за предавање, групни рад као и за семинаре. На крају учионице се налазе столови и столице, чија је висина већа у односу на остале. То је

омогућило да студенти које седе у последњем реду несметано могу да прате предавања. Различити типови столица, нуде различите могућности седења у просторији.



Слика 33. Тродимензионални приказ учионице за средње групе



Слика 34. Тродимензионални приказ столова који се могу раставити

Учионице за предавања

Ове учионице дизајниране су тако да омогуће преношење информација, али уједно и да омогуће дискусију о садржају. У овој учионици фокус се ставља на једно место. Кључни елемент је да се обезбеди јасна линија видљивости (предавача, табле, пројектног платна и слично) из сваке позиције. У овој учионици треба обезбедити добру акустику, потребан ниво осветљења и укључивање студената у наставу, а да им притом не буде

непријатно. Покретан намештај омогућава лако преуређење простора уколико је то потребно због потреба групе или неке активности.

Учионице постају флексибилније простори који подстичу интеракцију и сарадњу. У оваквим просторима, студенти и професори, могу да раде на начин на који њима највише одговара.

4.3.6 Формирање неформалних простора и уређење ходника

Учење може да се деси било где, од прелазних простора између учионица до студентских радионица. У објекту Д не постоје овакви простори. Зато се у предлогу решења предлаже уређење неискоришћених простора у објекту и њихово претварање у неформалне просторе за окупљање, учење и дружење. Опремањем ових простора, уређеним намештајем и технологијама, студентима и факултетском особљу се нуди слобода учења и подучавања на начине који им највише одговарају - омогућавајући свакоме да да све од себе. Ови простори обезбеђују окружење за индивидуално учење, али такође подржавају групне активности. Вредност ових простора лежи у томе да она могу да подстакну учење кроз дијалог, решавање проблема и размену информација. Флексибилан намештај и шири ходници задовољавају потребе различитих студената.

Ходници се састоје од удобног намештаја у различитим аранжманима и треба да обезбеде низ активности, а њихова примарна сврха је да обезбеде повезивање људи. Поред тога овај простор студенти и факултетско особље могу користити за дружење, и слично. У ходницима се налазе рачунари, беле табле, као и други анимирајући садржаји који могу да пруже корисне и занимљиве информације.

4.3.7 Формирање простора за потребе студената

На факултету је предвиђен и простор који је опремљен искључиво за потребе студената. Овај простор треба да омогући несметан рад студената и да подржи њихов рад у сваком тренутку, од размишљања, развоја, конструисања и иновација, како индивидуално тако и у сарадњи са другим студентима или професорима и истраживачима (слика 35).



Слика 35. Тродимензионални приказ учионице за потребе студената

Треба да буде опремљен новијом технологијом (мобилне табле, штампачи и слично) и да омогући развој креативности, иновација као и презентовање радова, а да притом омогући довољан простор за остављање личних ствари, заједничког алата и потрошног материјала (слика 36).

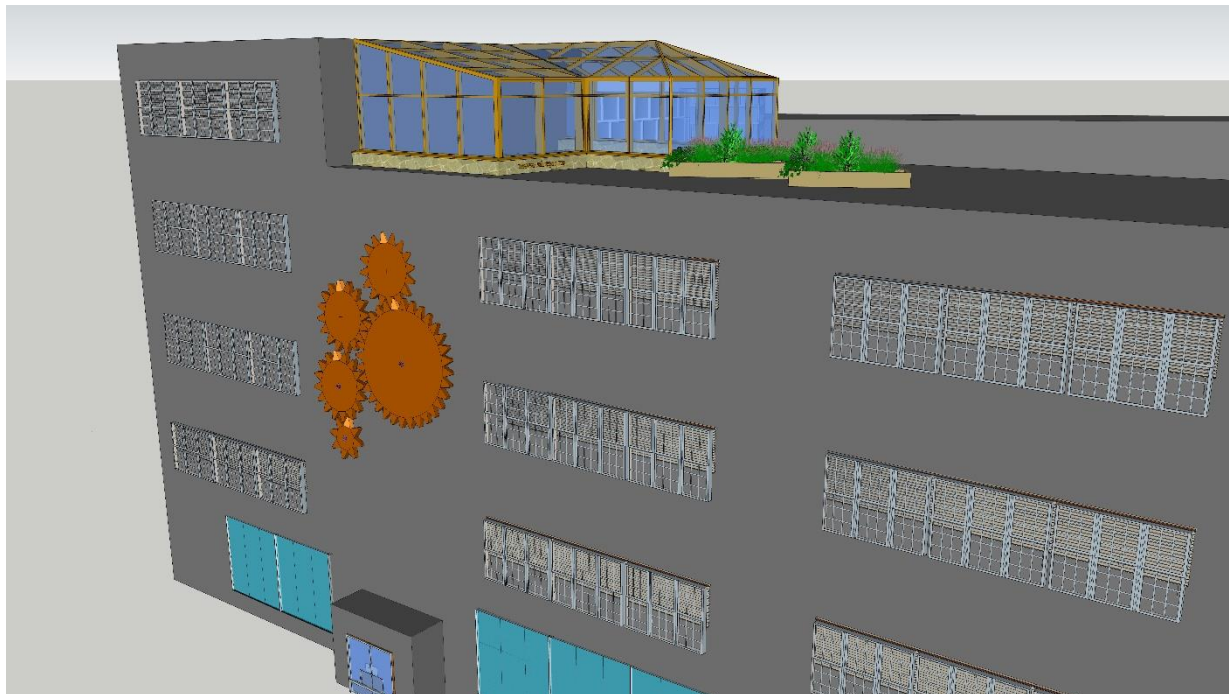


Слика 36. Тродимензионални приказ опремљености учионице

4.3.8 Зелени кров, зелени простори и урбани садржај

У време када живимо и радимо окружени бетоном, стаклом и челиком, поглед из ваздуха на поједине светске градове никога не оставља равнодушним. Озељењавање кровова не би требало да буде привилегија економски богатих земаља и зато се као идејно решење предлаже постављање зеленог крова на једном крилу објекта (слика 37). Због тога што конструкција објекта има раван кров и због тога што може да издржи додатну тежину,

постављање зеленог крова не представља проблем. Само присуство зелених површина има опуштајуће дејство на психу, а приступачни зелени кровови могу да постану места за рекреативни простор. Студенти и особље факултета би своје слободно време могли да искористе управо ту. Економска исплативост би била оправдана дужим веком трајања оваквог крова и смањеној потрошњи енергије како у зимском тако и у летњем периоду јер су биљке природни регулатор температуре.



Слика 37. Тродимензионални приказ објекта са стаклеником и зеленим кровом

Идејно решење представља другачији поглед на зелене површине, другачији простор за одмор и површине које својим изгледом представљају естетски лепши и приступачнији простор за кориснике. Зелене површине повезане са урбаним садржајем неког простора чине један организован систем. Неопходно је упознати људе са простором који их окружује. Због тога се предлаже улагање средстава у уређење простора око објекта Д и његово прилагођавање потребама студента.

У наредном периоду треба обратити пажњу да ли постоје услови за употребу неког обновљивог извора енергије. Раван кров, поред тога што може да се искористи за постављање зеленог крова, такође се може искористити за постављање соларних панела. Зато је неопходно је испитати да ли постоје услови за то. Уколико би постојали услови за уградњу соларних панела објекат Д би добар пример одрживе иновативне научне зграде.

5. ЗАКЉУЧАК

Учење се мења у 21. веку. Данас се у свету улаже доста финансија како би се редизајнирали, односно трансформисали простори за учење. Акценат се ставља на активно учење. Због тога је јакo битно како ће се испланирати простор унутар једне образовне институције. Свима ће, унутар те институције, значити уколико рад постане продуктивнији и ако се постигне да студенти постану сигурнији, одговорнији, слободнији и да имају жељу да уче и да се усавршавају. Дизајн учионица би требао постати физичко представљање визије институције и стратегије за учење.

Образовна зграда је један скуп, дугорочан ресурс и скуп њених индивидуалних просторија треба да омогући:

- Флексибилност – да се прилагоди постојећим и развијајућим облицима учења;
- Будућност – да се омогући да простор у будућности може да се преуреди;
- Одважност – да се увек иде корак даље;
- Креативност – да се инспиришу и подстичу и студенти и факултетско особље;
- Подршка – да се развије потенцијал код свих студената;
- Предузимљивост – да би сваки простор био у стању да подржи различите сврхе.

Циљ овог пројекта је био да се изврши ревитализација објекта Д. Уколико сагледамо објекат Д, његову намену, концепт, садржаје које нуди и све оно о чему је било речи у претходном тексту, можемо закључити да његово уређење представља позитиван корак ка модернизацији и оптимизацији. Овако ревитализован објекат треба да се приближи модерним образовним институцијама. Простор за учење треба да мотивише студенте, да промовише учење као активност, да подржава комуникацију и формалну праксу, да пружи индивидуалне и заједничке просторе, а да притом буде флексибилан у складу са потребама и активностима. На крају рада поставља се питање да ли би финансијско улагање у ревитализацију објекта Д било оправдано.

„Инвестиција у знање плаћа најбоље камате“

- Бенџамин Френклин

„Као архитекта пројектујте за садашњост, уз искуство из прошлости, за будућност која је у суштини непозната“

- Норман Фостер

.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Извор: <http://renovatedlearning.com/learning-space-design/>;
датум приступа 14.09.2017. године
- [2] Keppel, M., Souter, K., Riddle, M. и други, *Physical and virtual learning spaces in higher education: concepts for the modern learning environment*, Information Science Reference, United States of America, 2011
- [3] Pierre, D., *The Future of Classroom Design*, Research Analyst Postgraduate Program Humber College
- [4] *Getting Smart*;
извор: <http://www.gettingsmart.com/2016/12/21st-century-classroom-design/>;
датум приступа 14.09.2017. године
- [5] *ArchDaily*;
извор: <http://www.archello.com/en/project/technical-faculty-sdu/242931>;
датум приступа 11.09.2017. године
- [6] *ArchDaily*;
извор: <http://www.archdaily.com/770206/the-technical-faculty-sdu-cf-moller-architects>;
датум приступа 11.09.2017. године
- [7] *ArchDaily*;
извор: <http://www.archdaily.com/771499/rezekne-university-department-of-engineering-ab3d>;
датум приступа 11.09.2017. године
- [8] *World Architecture News*;
извор: <http://www.worldarchitecturenews.com/project/2014/24519/denton-corker-marshall/faculty-of-engineering-information-technology-uts-in-sydney.html>;
датум приступа 11.09.2017. године
- [9] *UTS Faculty of Engineering and it Building; MEDIA KIT (June 2017)*;
извор: https://www.uts.edu.au/sites/default/files/140602-uts-feit-mediakit-final-v1.1_0.pdf;
датум приступа 12.09.2017. године
- [10] *ArchDaily*;
извор: <http://www.archdaily.com/529229/faculty-of-engineering-information-technology-denton-corker-marshall>;
датум приступа 12.09.2017. године
- [11] *ArchDaily*;
извор: <http://www.archdaily.com/778808/coventry-university-faculty-of-engineering-and-computing-arup-associates>;
датум приступа 12.09.2017. године
- [12] *ArchDaily*;
извор: <http://www.archdaily.com/461273/advanced-engineering-building-hassell-richard-kirk-architect>;
датум приступа 12.09.2017. године
- [13] *Crossey Engineering Ltd*;
извор: <http://www.cel.ca/projects/university-of-waterloo-engineering-5-building/>;
датум приступа 13.09.2017. године
- [14] *Perkins + Will*;
извор: <http://perkinswill.com/work/university-of-waterloo%2C-engineering-five-building.html>;
датум приступа 13.09.2017. године

[15] *ArchDaily*;

извор: <http://www.archdaily.com/118949/engineering-5-building-perkinswill>;

датум приступа 13.09.2017. године

[16]. Лазих, М., Машински факултет у Крагујевцу 1960 - 2010., Машински факултет у Крагујевцу, 2010

[17] Биро за пројектовање „Арх пројект“, Идејно решење реконструкције објекта, Крагујевац, 2017.

7. ПОПИС ИЛУСТРАЦИЈА

1) Слика 1

- 1а. - *School Furniture Blog*;

извор: <http://blog.worthingtondirect.com/school-furniture/cloud-9-desks-new-product-spotlight/>;

датум приступа 14.09.2017. године

- 1б. – Лазих, М., Машински факултет у Крагујевцу 1960 - 2010., Машински факултет у Крагујевцу, 2010

2) Слика 2 - *VELUX*;

извор: <http://www.velux.com/article/2017/why-is-evidence-based-design-so-important-in-modern-architecture>; датум приступа 11.09.2017. године

3) Слика 3 - *ArchiDaily*;

извор: <http://www.archdaily.com/770206/the-technical-faculty-sdu-cf-moller-architects>;

датум приступа 11.09.2017. године

4) Слика 4 - *Archello*;

извор: <http://www.archello.com/en/project/technical-faculty-sdu/242931>;

датум приступа 11.09.2017. године

5) Слика 5 и слика 6 - *ArchiDaily*;

извор: <http://www.archdaily.com/771499/rezekne-university-department-of-engineering-ab3d>;

датум приступа 11.09.2017. године

6) Слика 7 и слика 8 - *ArchiDaily*;

извор: <http://www.archdaily.com/529229/faculty-of-engineering-information-technology-denton-corker-marshall>;

датум приступа 11.09.2017. године

7) Слика 9 - *Simon Kennedy*;

извор: <http://www.simonkennedy.net/blog/architectural-photography-of-coventry-university-faculty-of-engineering-and-computing-by-arup-associates/>;

датум приступа 12.09.2017. године

8) Слика 10 - *ArchiDaily*;

извор: <http://www.archdaily.com/778808/coventry-university-faculty-of-engineering-and-computing-arup-associates>;

датум приступа 12.09.2017. године

9) Слика 11 - *SGI Architectural*;

извор: <https://www.sgi-architectural.com.au/projects/university-queensland-aeb/>;

датум приступа 12.09.2017. године

10) Слика 12 - *ArchiDaily*;

извор: <http://www.archdaily.com/461273/advanced-engineering-building-hassell-richard-kirk-architect>;

датум приступа 12.09.2017. године

11) Слика 13 - *ArchiDaily*;

извор: <http://www.archdaily.com/118949/engineering-5-building-perkinswill>;

датум приступа 13.09.2017. године

12) Слика 14 - *University of Waterloo*;

извор: <https://uwaterloo.ca/engineering/about/engineering-5>;

датум приступа 13.09.2017. године

13) Слика 15 – Лазић, М., Машински факултет у Крагујевцу 1960 - 2010., Машински факултет у Крагујевцу, 2010

14) Слика 16 - Политикин забавник; извор: <http://politikin-zabavnik.co.rs/pz/content/stare-slike-srbije-i-sire-okoline-da-beograd-nije-0?page=254&page%3D180>; датум приступа 16.09.2017. године

15) Слика 17 до слика 20 – Лазић, М., Машински факултет у Крагујевцу 1960 - 2010., Машински факултет у Крагујевцу, 2010

16) Слика 21 до слика 27- Ауторске фотографије направљене коришћењем мобилног уређаја

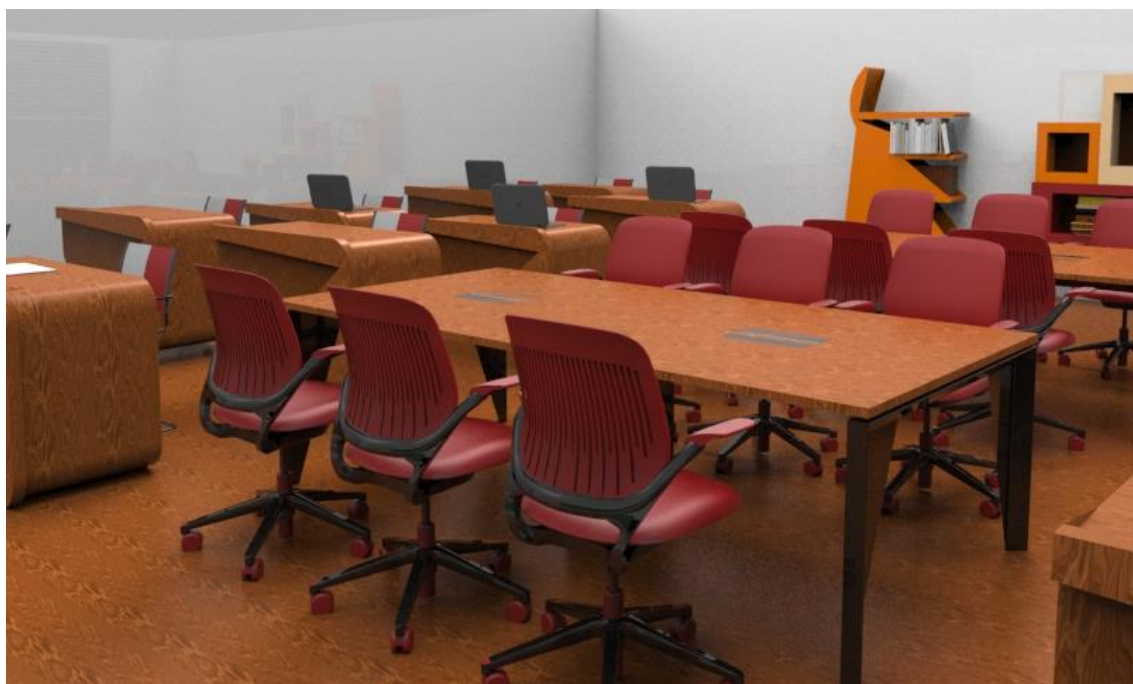
17) Слика 28 до слика 37 - Ауторске фотографије направљене коришћењем програма *SketchUp Pro 2017 Softver*

ПРИЛОГ

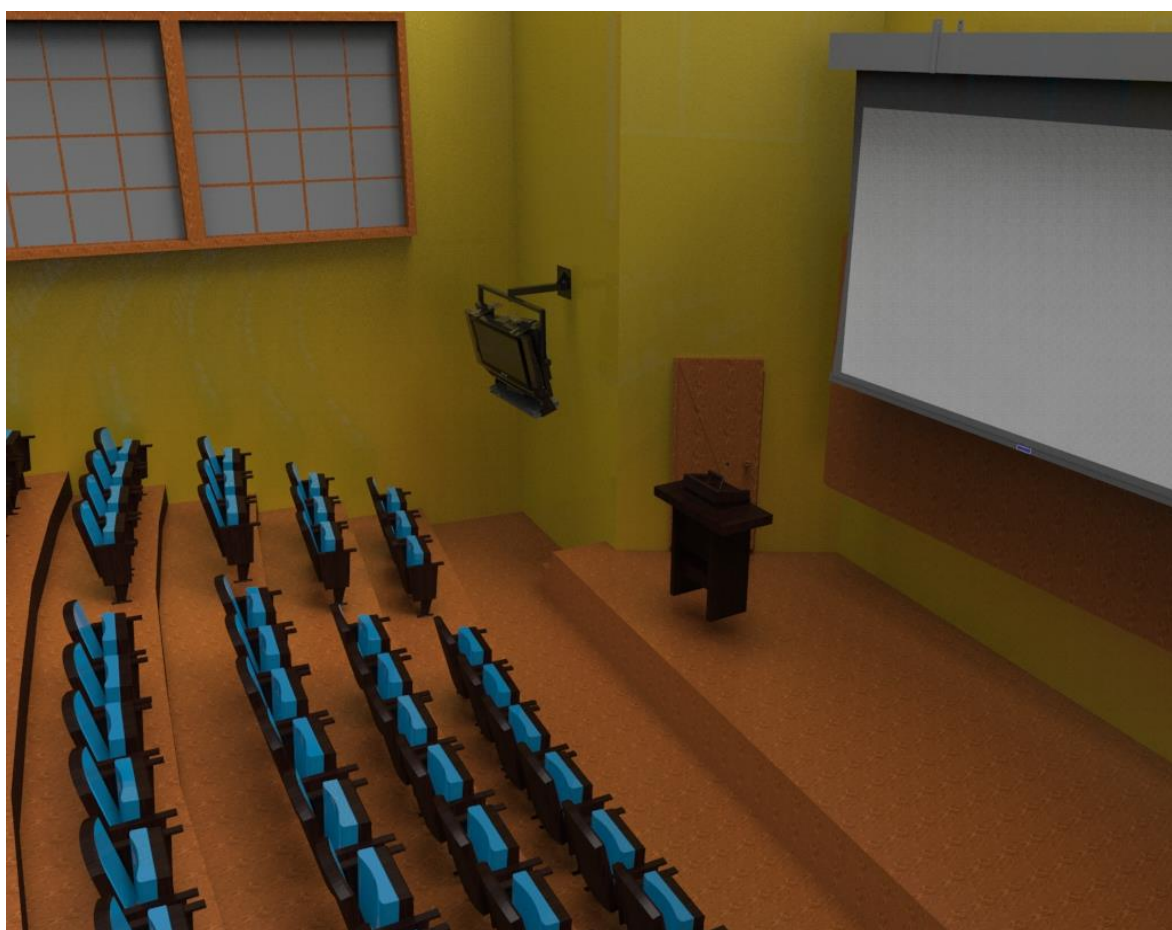
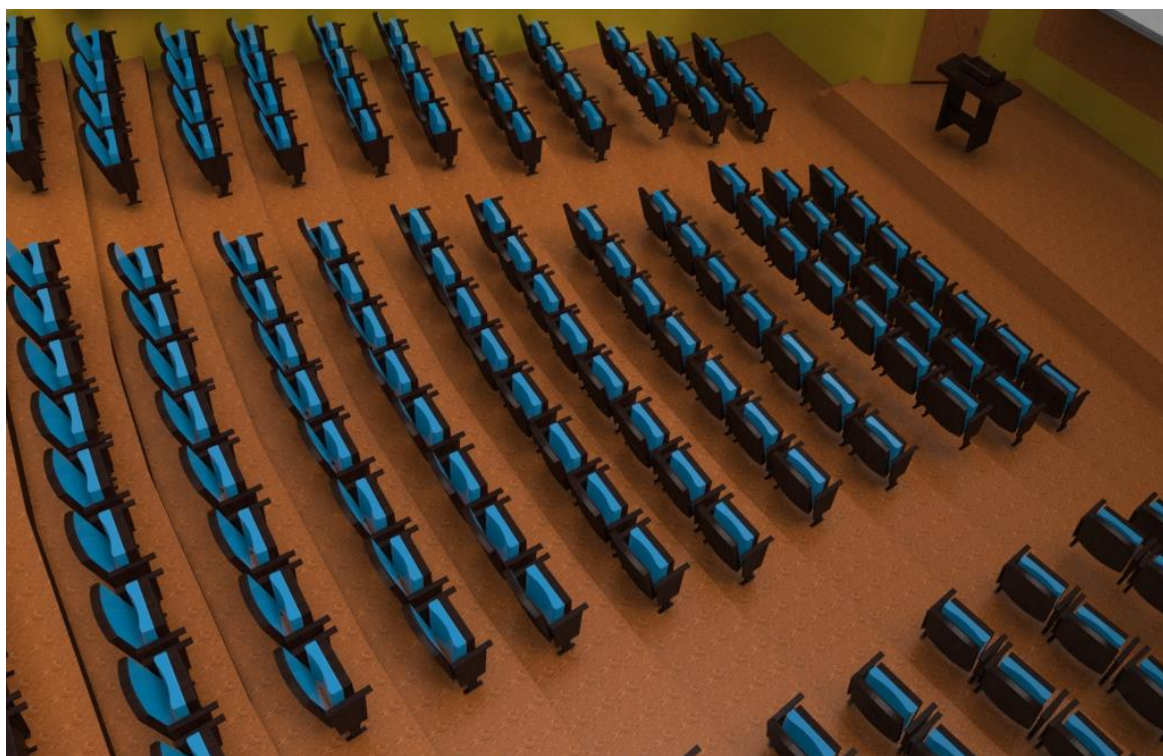


¹ Тродимензионални приказ учионице за мале групе





³ Тродимензионални приказ учионице за индивидуално и групно учење



⁴ Трoдимензионални приказ амфитеатар