

САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ БЕОГРАД

ЖЕЛЕЗНИЧКИ САОБРАЋАЈ И ТРАНСПОРТ

ОСНОВНЕ АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

ПЕТИ СЕМЕСТАР

ОБАВЕЗАН ПРЕДМЕТ

ДР ДЕЈАН ЛУТОВАЦ, ДИПЛ.ИНЖ.ЕЛ.

2022

1

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

ЦИЉ ПРЕДМЕТА

- Техничка средства за регулисање и обезбеђење саобраћаја и сигурносни уређаји представљају основу за функционисање железнице. Овладавање знањима из области железничких сигнално-сигурносних уређаја и средстава веза на железници представља најзначајнији предуслов за рад на железници. Циљ предмета је упознавање са сложеном проблематиком ових система.

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

ИСХОД ПРЕДМЕТА

- Неопходност усвајања знања из области најсавременијих технологија железничких сигнално-сигурносних уређаја и средстава веза на железници гарантује добру основу за успешан рад на железници, научним и образовним институцијама које се баве железницом, као и системима који у свом саставу имају или само користе железнички саобраћај.

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

САДРЖАЈ ПРЕДМЕТА – Теоријаска настава

- Увод. Осигурање скретница и исклизница. Техничка средства за контролу заузетости колосека и скретница. Шинска струјна кола. Сигнали и сигнална техника. Станични сигнално-сигурносни уређаји. Регулисање и обезбеђење саобраћаја на међустаничном растојању. Регулисање и обезбеђење саобраћаја на путном прелазу. Аутоматска заштита воза. Аутоматско вођење возова. Диспечерска централизација. Аутоматизација управљања железничким саобраћајем. Сигурносна анализа.

САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ БЕОГРАД

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

САДРЖАЈ ПРЕДМЕТА – Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)

- Израда пројектног рада.
- Посете станицама.
- Студије случаја.
- Семинарски радови.

САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ БЕОГРАД

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

БРОЈ ЧАСОВА НЕДЕЉНО (укупно 6 часова)

- Предавања 3 часа.
- Вежбе, израда пројектног задатка 2 часа .
- ДОН (други облици наставе) 1 час.

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

МЕТОДЕ ИЗВОЂЕЊА НАСТАВЕ

- Предавања ех-катедра, вежбе, рад у лабораторији, стручна пракса, интерактивне радионице, студије случаја, дебате, симулације, појединачне и тимске презентације и слично.

САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ БЕОГРАД

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

УЧЕСНИЦИ У ИЗВОЂЕЊУ НАСТАВЕ

- Теоријска настава:
 - Др Дејан Лутовац, доцент
- Практична настава, вежбе:
 - Др Дејан Лутовац, доцент

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

ЛИТЕРАТУРА

- М.Милићевић, Техничка средства за регулисање и обезбеђење железничког саобраћаја, Саобраћајни факултет, Београд, Србија, 1982.
- З.Ж.Аврамовић, Пројектовање станичних релејних СС уређаја, Саобраћајни факултет Београд, Србија, 2018.г.
- Д.Лутовац, "Универзални компјутерски сигнално-сигурносни систем", Задужбина Андрејевић, Београд. Приређена докторска дисертација. Победник 8-мог јавног конкурса Задужбине Андрејевић за најбољи докторат из области техничких наука за 2000.г. Београд, стр. 1-148, Едиција "Dissertatio", ISSN 0354-7671, ISBN 86-7244-182-6.

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

ОЦЕНА ЗНАЊА (Максималан број поена 100)

- Предиспитне обавезе:
 - Активности у настави 10 поена.
 - Активност на предавањима
 - Активност на вежбама
 - Активност у практичној настави
 - Семинарски радови
 - Колоквијум 30 поена.
- Завршни испит:
 - Писмени испит 30 поена.
 - Усмени испит 30 поена.

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

УВОД

- Шта су сигурносни уређаји, дефиниција.
- Сигурносна анализа и Ниво интегритета сигурности - СИЛ.
- Врсте сигнално-сигурносних (СС) уређаја.
- Законодавство.
- Стандарди.
- Правилници и процедуре.
- Искуство и инжењерска пракса.
- Дозволе и сертификати за коришћење сигналних уређаја.

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Шта су сигурносни уређаји, дефиниција

Сигурносни уређај је уређај који ни у исправном стању ни у случају појаве било којег отказа (квара или сметње) неће доћи у стање које може угрозити безбедност саобраћаја (угрозити људске животе и/или изазвати велику материјалну штету).

- **Исправно стање** уређаја означава да је уређај у функционалном стању и да на уређају нема детектованих сметњи ни кварова.
- **Сметња** је техничка неисправност уређаја која не угрожава безбедност саобраћаја.
- **Квар** је техничка неисправност уређаја која може да угрози безбедност саобраћаја.

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

СИГУРНОСНА АНАЛИЗА

- *Сигурносна анализа* је поступак којим се испитује отпорност сигурносног уређаја на појаву стања опасног за безбедност железничког саобраћаја код настанка било којег од могућих кварова на некој од уграђених компонената или делова сигурносног уређаја у свим радним стањима уређаја (Електрорелејни уређаји).

НИВО ИНТЕГРИТЕТА СИГУРНОСТИ

- *Ниво интегритета сигурности (Safety integrity level – SIL)* је вероватноћа да ће сигурносни уређај задовољити сигурносне функције уз задате услове и у задатом временском интервалу (Електронски, рачунарски уређаји).

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Врсте сигнално-сигурносних (СС) уређаја

- Станични уређаји (уређаји за осигурање службених места).
- Уређаји за регулисање саобраћаја на међустаничном растојању.
- Уређаји за осигурање ранжирних станица.
- Уређаји за осигурање путних прелаза у нивоу.
- Уређаји за даљинско управљање саобраћајем - телекоманда саобраћаја.
- Допунски СС уређаји посебних намена.

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Делови сигнално-сигурносних уређаји (Пружни уређаји)

- Детекција заузећа дела колосека (Шинска струјна кола; Бројачи осовина - БО)
- Скретнице и исклизнице (поставне справе)
- Светлосни сигнали (са конвенционалним или ЛЕД светиљкама)
- Путопрелазни сигнали (са конвенционалним или ЛЕД светиљкама)
- Пружни делови аутостоп уређаја
- Поставне справе са полубранцима или браницима на путним прелазима

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Станични сигнално-сигурносни уређаји (поставнице)

Технолошка реализација:

- Механички
- Електро-релејни
 - Са конвенционалним командним пултом
 - Са електронским, рачунарским ХМИ
- Електронски, рачунарски
- Посебно решење станичног уређаја за привремену употребу током извођења радова (електрорелејни или рачунарски уређај):
 - МУМЗ – Мобилни уређај међусигналне зависности

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Уређаји за регулисање саобраћаја на међустаничном растојању

- Уређаји међустаничне зависности (МЗ), приволе
 - уређаји који служе за контролу заузетости целог међустаничног растојања које чини један просторни одсек.
 - Омогућава саобраћање једног воза између две станице.
- Уређаји аутоматског пружног блока (АПБ)
 - уређаји који служе за контролу заузетости међустаничног растојања, поделом истог на већи број блок одсека.
 - Омогућава саобраћање више возова између две станице (слеђење возова).

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Уређаји за обезбеђење саобраћаја на путним прелазима (ПП)

- I - Аутоматски уређаји са даљинском контролом и укључним уређајима.
- II - Полуаутоматски уређаји.
- III – Уређаји који се укључују тастерима или мењачима.
- IV - Аутоматски уређаји са контролним сигнаlima.

Технолошка решења уређаја ПП

- електрорелејна или
- електронска, рачунарска.

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Остали сигнално-сигурносни уређаји:

- уређаји за јављање броја воза.
- уређаји за регистровање хода воза по реду вожње.
- уређаји за јављање одрона и лавина.
- уређаји за детекцију загрејаних осовина.
- уређаји за грејање скретница.
- уређаји за детекцију равних места на точковима.
- Остали уређаји.

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Напојни уређаји за сигнално-сигурносне уређаје

- СС уређаји морају бити поуздано и непрекидно напајани електричном енергијом.
- Напајање СС уређаја реализује се у три нивоа са редовним, помоћним и резервним напајањем. Прелаз са једне врсте напајања на другу врсту напајања, врши се аутоматски и не сме да узрокује промене постојећег стања на СС уређају.
- Делови уређаја за напајање станичних СС уређаја димензионишу се и израђују тако да омогућавају напајање уређаја АПБ и уређаја ПП.
- Приликом отказа на мрежи са које се врши редовно напајање, аутоматски се прелази на помоћно напајање а затим у временском периоду од највише 60 секунди на резервно напајање.

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Законодавство

- Закон о железници ("Сл. гласник РС", бр. 41/2018).
- Закон о безбедности у железничком саобраћају ("Сл. гласник РС", бр. 41/2018).
- Закон о интероперабилности железничког система ("Сл. гласник РС", бр. 41/2018).
- Закон о планирању и изградњи („Сл. гласник РС" бр. 72/09, 81/09 – исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11 и 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др. закон 9/2020 и 52/2021).
- Остали релевантни закони и подзаконска акта

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Стандарди

- **Европски железнички стандарди “CENELEC”:**
 - SRPS EN 50126, SRPS EN 50128, SRPS EN 50129, системи, софтвер, РАМС.
 - SRPS EN 50159, сигурносни захтеви за комуникације преносних система.
- **Железнички стандарди “JUS ŽS”:**
 - “S1”, “S2” и “S3”
- **Остали СРПС ЕН стандарди за поједине области**
 - Утицаји околине, електромагнетна компатибилност, изолације, уземљења, заштите животне средине, итд.

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Правилници и процедуре

- Правилник о техничким условима за сигнално-сигурносне уређаје, ("Сл. гласник РС" бр. 118/21 од 9 децембра 2021.г.)
- Правилник о одржавању сигнално-сигурносних уређаја, ("Сл. гласник РС", бр. 136/20).
- Правилник о техничким условима и одржавању железничке телекомуникационе мреже, ("Сл. гласник РС", бр. 68/21).
- Правилник о начину укрштања железничке пруге и пута, пешачке или бицикличке стазе, месту на којем се може извести укрштање и мерама за осигурање безбедног саобраћаја ("Сл. гласник РС", бр. 89/16).
- Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Сл. гласник РС", бр. 73/19).
- Правилник о садржини и начину вршења техничког прегледа објеката, саставу комисије, садржини предлога комисије о утврђивању подобности објекта за употребу, осматрању тла и објекта у току грађења и употребе и минималним гарантним роковима за поједине врсте објекта (Сл. гласник РС, бр. 27/15, 29/16 и 78/19).

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Општи технички услови које СС уређаји морају да испуњавају су:

- **1)** да омогуће безбедно одвијање саобраћаја за максималну прописану брзину (160 km/h);
- **2)** конструктивно и шемотехнички СС уређаји израђују се као релејни и електронски. Електронски уређаји морају бити усглашени са SRPS EN 50126, SRPS EN 50128, SRPS EN 50129; 50159-1, SRPS EN 50159-2;
- **3)** СС уређај конструише се тако да у случају настанка појединачног квара или прекида рада било ког склопа или дела уређаја онемогући настанак стања код којих би могло доћи до угрожавања безбедности железничког саобраћаја, као што су:
 - (1) неправилно показивање сигналног знака;
 - (2) појава лажне или неправилне контроле положаја скретнице;

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Општи технички услови које СС уређаји морају да испуњавају су:

- (3) појава лажне слободности одсека;
- (4) промена положаја скретнице или неког другог елемента без издате команде са управљачког уређаја;
- (5) појава лажног добијања приволе или одјаве приволе на пругама опремљеним аутоматским пружним блоком (АПБ) или уређајем међустаничне зависности (МЗ);
- (6) могућност истовременог постављања два или више путева вожњи који се секу, додирују или преклапају;
- (7) појава непотпуно обезбеђеног пута вожње;
- (8) појава превременог разрешења пута вожње;
- (9) појава неукључивања или прераног искључивања уређаја ПП.

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Општи технички услови које СС уређаји морају да испуњавају су:

- **4)** за електронске и комбиноване станичне СС, пружне СС и СС уређаје за осигурање ПП, ниво интегритета сигурности мора бити 4 према SRPS EN 50129 за комплетан СС уређај. Уградња нових делова на уређај не сме довести до смањења нивоа интегритета сигурности;
- **5)** обезбеђују безбедно одвијање саобраћаја на местима укрштања железничког и друмског саобраћаја;
- **6)** уређаји и њихови делови заштићени су од ометајућих утицаја струје вуче;
- **7)** за контролу заузетости одсека користе се шинска струјна кола или БО;
- **8)** код релејних и комбинованих СС уређаја у сигурносним струјним колима користе се искључиво сигурносна релеа;

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Општи технички услови које СС уређаји морају да испуњавају су:

- **9)** у погледу електромагнетне компатибилности СС уређаји и њихови делови испуњавају услове прописане у SRPS EN 50121-4;
- **10)** уређаји у смислу спољних утицаја морају, ако није другачије прописано овим правилником, да задовоље одредбе следећих стандарда:
 - (1) животна средина у погледу климатских утицаја: SRPS EN 50125-3 (-40 до +70 °C за спољне делове уређаја);
 - (2) животна средина у вези електро магнетних утицаја: SRPS EN 61000-4-2 (статички електрицитет), SRPS EN 61000-4-3 (електро магнетна поља), SRPS EN 61000-4-4 (импулсни утицаји);
 - (3) изолација и тест напон: SRPS EN 50178;

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Општи технички услови које СС уређаји морају да испуњавају су:

- (4) пренапонска и атмосферска пражњења - заштита:
SRPS EN 50122-1, SRPS EN 62305;
- (5) заштитне одредбе у вези изолације и уземљења:
SRPS EN 50122-1, SRPS EN 50124-1, SRPS EN 50124-2;
- (6) заштита животне средине: SRPS EN 60721 и SRPS EN 50125;
- (7) сигурносни комуникациони захтеви у погледу отворених преносних система: SRPS EN 50159, SRPS EN 50121-4 и SRPS EN 50121-5;
- (8) механичке заштите - захтеви: механичка конструкција опреме мора да усклади степен ИП заштите (заштита од продора страних тела и воде), у складу са стандардом SRPS EN 60529. Отпорност на механичке утицаје минимална ИК 08 у складу са SRPS EN 50102.

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Искуство и инжењерска пракса

- **Инжењерска комора Србије, Личне лиценце**
 - Лиценце одговорних пројектаната (Електро: 352 и 353), (Саобраћај: 368)
 - Лиценце одговорних извођача радова (Електро: 453), (Саобраћај: 468)
- **Лиценце Министарства грађевине, саобраћаја и инфраструктуре РС (велике лиценце) за предузећа**
 - **П141Е4** - Пројекти управљања, аутоматика, мерење и регулација за јавне железничке инфраструктуре са прикључцима и
 - **П141Е3** - Извођење телекомуникационих мрежа и система за јавне железничке инфраструктуре са прикључцима.
 - **П141С1** - пројекти саобраћаја и саобраћајне сигнализације за јавне железничке инфраструктуре са прикључцима.
 - **И141Г2** - извођење радова на саобраћајницама за јавне железничке инфраструктуре са прикључцима).

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Дозволе и сертификати за коришћење СС уређаја

- **Дирекција за железнице Републике Србије**
 - Декларација о усаглашености елемента структурног подсистема.
 - Дозвола за коришћење производа.
 - Сертификат о усаглашености са прописима.
- **Фазе реализације и контроле производа**
 - Пројектовање и реализација
 - Интерни тестови произвођача и систем квалитета ИСО9001.
 - ФАТ тест – у фабрици код произвођача.
 - САТ тест – на терену после уградње и интеграције.
 - Пуштање у рад и добијање дозволе за употребу.

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Инжењерска комора Србије, Личне лиценце за саобраћајне инжењере:

- 368 – Одговорни пројектант железничког саобраћаја и транспорта
- 468 – Одговорни извођач радова железничког саобраћаја и транспорта

Услови за издавање лиценце:

1. Стручни назив образовања (стечено високо образовање):

- мастер инжењер саобраћаја, са укупно остварених најмање 300 ЕСПБ бодова (у складу са Законом о високом образовању из 2005. године са изменама и допунама, "Службени гласник РС", бр. 76/2005, 100/2007, 97/2008, 44/2010).

2. Завршен факултет и студијски програм:

- Универзитету у Београду - Саобраћајни факултет, одсек: модул Железнички саобраћај и транспорт (студијски програм другог нивоа студија у складу са Законом о високом образовању из 2005. године са изменама и допунама, "Службени гласник РС", бр. 76/2005, 100/2007, 97/2008, 44/2010).

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Инжењерска комора Србије, Личне лиценце за саобраћајне инжењере:

- 368 – Одговорни пројектант железничког саобраћаја и транспорта

Опис делатности:

- *Саобраћајно-технолошки пројекти дефинисања и уређења капацитета неопходних за функционисање железничког саобраћаја, који се пројектом планирају за изградњу, реконструкцију, модернизацију и обнову, како линијских система јавне железничке инфраструктуре, индустријских железница и других шинских система;*
- *Саобраћајни пројекти уређења простора са аспекта железничке технологије и капацитета при изради Просторних планова, урбанистичких планова и пројеката јавне железничке инфраструктуре, индустријске железнице, индустријских колосека, железничких терминала и других шинских система;*
- *Студије реда вожње саобраћаја возова на пругама железничке мреже;*
- *Саобраћајне студије унапређења техничке поузданости и технолошке расположивости елемената железничке инфраструктуре и транспортних возних средстава за извршење реда вожње саобраћаја возова на пругама железничке мреже;*
- *Саобраћајни пројекти отклањања уских грла на пругама, чворовима и терминалима железничке мреже*

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Инжењерска комора Србије, Личне лиценце за саобраћајне инжењере:

- 368 – Одговорни пројектант железничког саобраћаја и транспорта

Опис делатности:

- *Саобраћајно-технолошки пројекти обнове, реконструкције, модернизације и набавке железничких транспортних возних средстава;*
- *Саобраћајно-технолошки пројекти унапређења, реконструкције, обнове и модернизације железничких сигнално-сигурносних, електровучних, телекомуникационих и информационих система за управљање и аутоматизацију железничког саобраћаја и транспорта;*
- *Саобраћајне студије унапређења безбедности саобраћаја, инфраструктуре, возних средстава, путника и робе на пругама, путно-пружним прелазима и терминалима железничке мреже, као и увођење система менаџмента безбедности (СМС) у складу са европским стандардима;*
- *Саобраћајно-технолошки пројекти унапређења енергетске ефикасности, заштите животне средине и квалитета железничког саобраћаја, железничке инфраструктуре, транспорта путника и робе на пругама и терминалима железничке мреже;*
- *Остали саобраћајни пројекти и студије из области железничког саобраћаја.*

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Инжењерска комора Србије, Личне лиценце за саобраћајне инжењере:

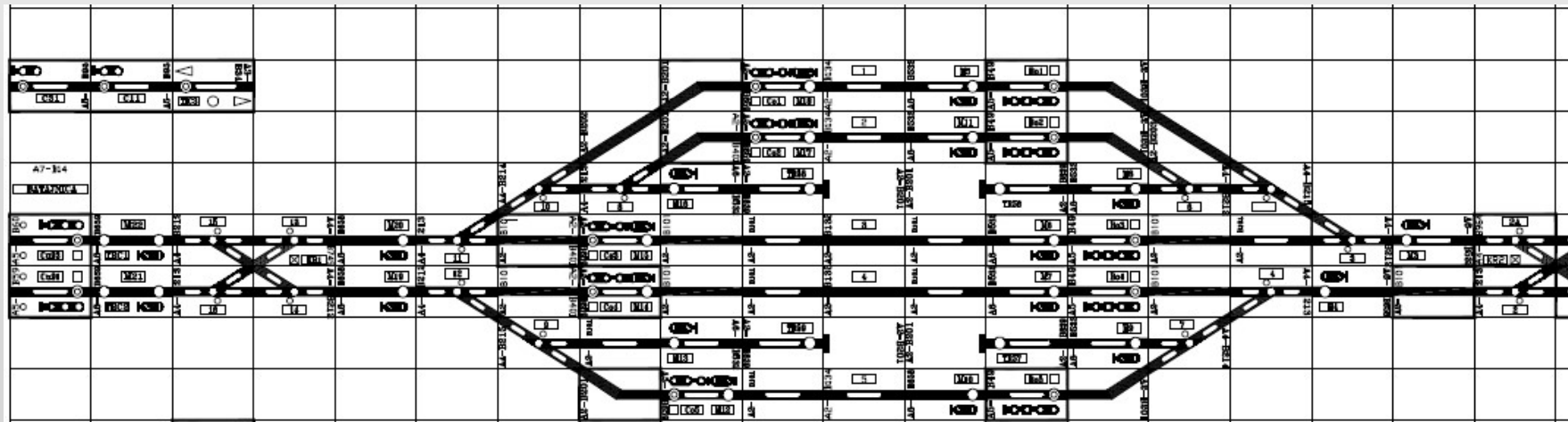
- 468 – Одговорни извођач радова железничког саобраћаја и транспорта

Опис делатности:

- *Имплементација реда вожње саобраћаја возова на пругама железничке мреже;*
- *Извођење радова на унапређењу саобраћајно-техничке поузданости и технолошке расположивости елемената железничке инфраструктуре и транспортних возних средстава за извршење реда вожње саобраћаја возова на пругама железничке мреже;*
- *Извођење радова на отклањању саобраћајних уских грла на пругама, чворовима и терминалима железничке мреже;*
- *Извођење радова на унапређењу безбедности железничког саобраћаја возова на пругама и терминалима железничке мреже као и увођење система менаџмента безбедности (СМС) у складу са европским стандардима;*
- *Извођење радова на унапређењу железничких сигнално-сигурносних, електро-вучних, телекомуникационих и информационих система за управљање и аутоматизацију железничког саобраћаја и транспорта путника и робе;*
- *Извођење осталих саобраћајних радова везаних за железничку инфраструктуру и транспорт.*

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

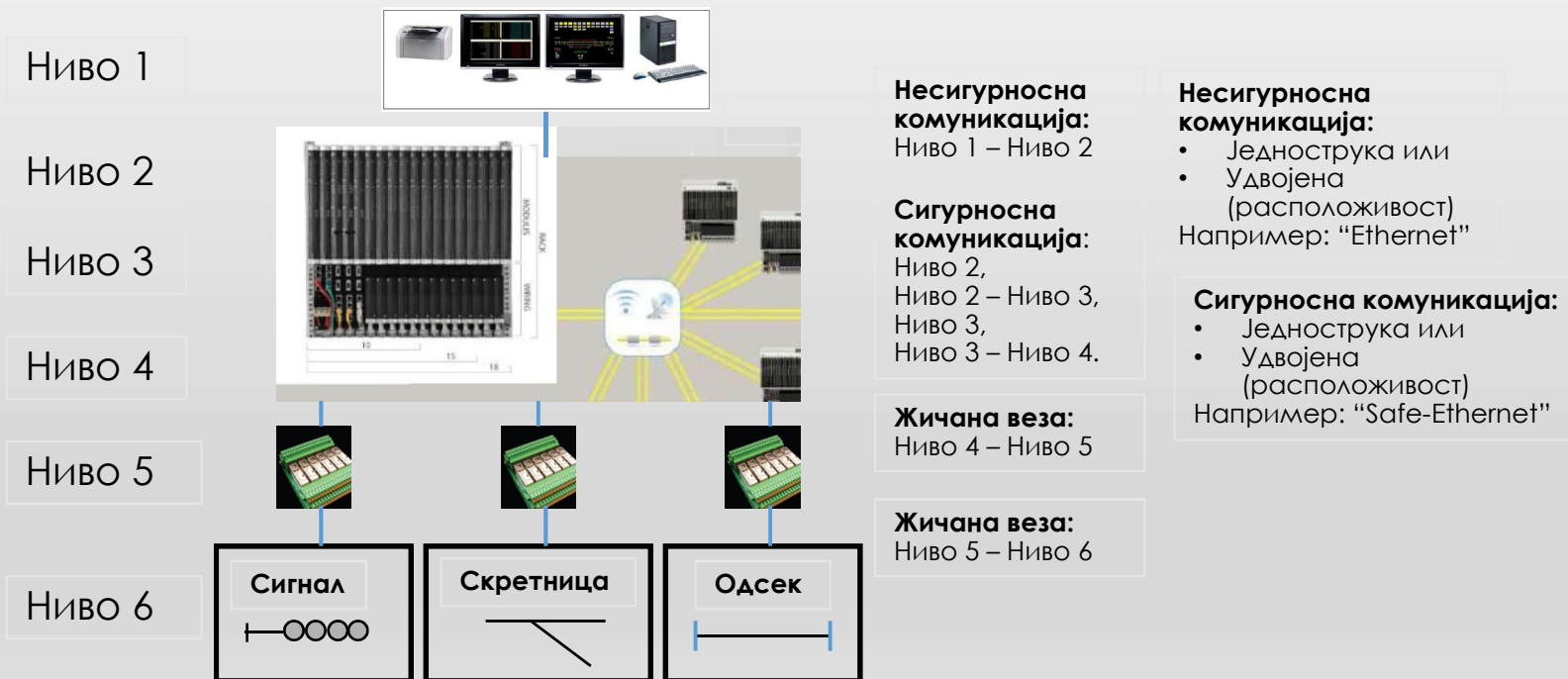
Колосечна конфигурације железничке станице:
Конвенционални командни пулт:



Пример: железничка станица Нови Београд

СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Хијерархијска архитектура станичног сигнално-сигурносног уређаја



СИГНАЛНО – СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ

Станични сигнално-сигурносни уређај (поставница) – Архитектура:

- Ниво 1: ХМИ – Оператерска конзола (једнострука или дуплирана из разлога расположивости, типично несигурносна (СИЛ 0)).
- Ниво 2: Централни управљачки систем (два пута два од два или два од три), сигурносни (СИЛ 4) и расположиви.
- Ниво 3: Функционални подсистем (два од два) сигурносни (СИЛ 4).
- Ниво 4: Улазно – излазни модули (једноструки - несигурносни, или два од два - сигурносни, или дуплирани - расположиви).
- Ниво 5: Интерфејси за сигналне елементе (једноструки - несигурносни, или дуплирани у циљу сигурности или расположивости).
- Ниво 6: Сигнални елементи: сигнали, скретнице и исклизнице, уређаји за детекцију заузећа, итд.