

Назив предмета: **ПРИСТУПНЕ МРЕЖЕ И ТЕХНОЛОГИЈЕ**

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III	34	68	-	60	162

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање ученика са:
 - концептом жичних приступних мрежа;
 - улози претплатничких уређаја;
 - дигитализацији приступних мрежа;
 - технологијама приступа;
 - трендовима у приступним мрежама;
 - WLAN технологијом у функцији проширења приступне мреже;
 - начином реализације сервиса;
 - стручном терминологијом у овој области;
- Оспособљавање ученика за инсталирање различитих типова претплатничких и WLAN уређаја у функцији приступне мреже

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДЖАЈА

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Увод у приступне мреже	• опише концепт телекомуникационе мреже; • објасни концепт приступне мреже; • опише развој технологија за реализацију услуга; • објасни појам претплатничке линије; • наведе моделе приступних мрежа; • опише принцип реализације сервиса у PSTN-у; • објасни значај мултиплексирања у приступној мрежи; • опише улогу уређаја за вишеструко искоришћење претплатничких линија; • објасни улогу приватних комуникационих система у приступној мрежи; • наведе врсте и узроке сметњи у жичној мрежи; • придржава се правила рада у лабораторији; • инсталира претплатнички уређај на страни корисника; • успоставља функционалну телефонску линију код корисника/претплатника; • проналази и отклања сметње на претплатничкој линији;	Телекомуникациона мрежа, сервис, услуга, службе; Улога приступне мреже, мрежног оператора и претплатничких уређаја; Елементи приступне мреже; Развој телефонске мреже, нових технологија приступа и сервиса; Локална петља, претплатничка линија. Модел приступних мрежа. Елементи жичне приступне мреже. Принцип реализације телефонског сервиса у PSTN (eng. Public Switched Telephone Networks); Примена мултиплексирања у приступним мрежама. Уређаји за вишеструко искоришћење претплатничких водова. Пословни комуникациони системи у функцији приступних мрежа; Врсте и узроци сметњи у жичној мрежи; ВЕЖБЕ: Инсталирање претплатничког уређаја (АТА) и успостављање функционалне везе. Проналажење и отклањање сметњи. Кључни појмови: Network Operator, Provider, Public Switched Telephone Networks - PSTN, Central Office/CO, Customer Premises Equipment - CPE, local loop, subscriber line, Triple-play service, Private

		Branch Exchange/PBX, Centrex
Дигитална приступна мрежа	• објасни значај дигитализације приступне мреже; • опише концепт мреже интегрисаних услуга; • објасни појам интегрисане/конвергентне широкопојасне мреже; • опише концепт приступне мреже по Client-Server моделу; • наведе улогу чворова у приступној мрежи; • опише концепт xDSL приступне мреже; • објасни појам сесије и улогу протокола; • објасни принцип преноса података у xDSL приступној мрежи; • објасни принцип реализације сервиса преко xDSL; • објасни принцип реализације VoIP сервиса; • објасни принцип даљинског приступа CPE из CO; • наведе врсте и узроке сметњи у xDSL мрежи; • повезује и конфигурише xDSL CPE паралелно са постојећим PSTN телефонским прикључком; • повезује и конфигурише xDSL CPE за реализацију; телефонског прикључка (сервиса) преко CPE портова; • повезује ATA преко VoIP gateway-а и конфигурише параметре за приступ; • повезује рачунар на LAN портове CPE и конфигурише параметре за приступ; • успоставља функционалну xDSL везу између две удаљене локације; • конфигурише CPE са удаљене локације (из CO); • превезује ТК мрежу на портове DSLAM/MSAN-а у CO ради остваривања услуге приступа; • конфигурише параметре DSLAM/MSAN-а за приступ сервисима; • повезује и конфигурише Set-Top-Box на страни корисника; • проналази и отклања сметње приступној мрежи;	Дигитализација приступне мреже. Концепт мреже интегрисаних услуга: Појам широкопојасне мреже. Интеграција, конвергенција телекомуникационих сервиса. Трансформација приступне мреже у IP мрежу. Мреже по Client-Server моделу. Кључне тачке у приступној мрежи; Концепт xDSL технологије приступа; VoIP технологија. Протоколи. Појам сесије; Фиксни телефонски прикључак у xDSL-у; Приступ сервисима; Даљинско администрирање CPE; Врсте и узроци сметњи xDSL мрежи. ВЕЖБЕ: Инсталирање и конфигурирање различитих типова xDSL CPE за приступ различитим сервисима. Даљинско администрирање CPE. Повезивање и конфигурирање уређаја приступне мреже у CO. Проналажење и отклањање сметњи Кључни појмови: Digital subscriber line/DSL, ISDN, ISDN-PRI, Broadband Network, Upstream/Downstream, Provider Edge/PE, Customer Edge/CE, Digital Subscriber Line Access Multiplexer/DSLAM, Multi-Service Access Node/MSAN, xDSL splitter xDSL MODEM/Router, protocol, Voice-over-IP/VoIP, session, Session Initiation Protocol/SIP, BBTF/BroadbandTelephony, VoIP gateway, Set-Top-Box, IPTV, VideoOnDemand/VoD, Remote Access
WLAN као део приступне мреже	• опише основни концепт радио преноса; • објасни концепт WLAN-а; • опише појам радио ћелије; • објасни улогу AP у WLAN-у; • наведе начин реализације напајања AP у WLAN-у;	Основни модел радио система. Појам радио канала. Принцип преноса радио сигнала. Типови и карактеристике антена. Прорачун линка; Концепт бежичне локалне рачунарске мреже. Појам и улога приступне тачке. Модови рада приступне тачке. Стандарди WLAN-

	• објасни улогу идентификатора AP у WLAN-у; • опише начин преласка клијента између BSS-a; • наведе модове рада AP-a у WLAN-у; • опише концепт бежичног повезивања удаљених локација; • опише концепт mesh мреже; • објасни концепт заштите података у WLAN-у; • наведе улогу сигурносних протокола у WLAN-у; • опише концепт аутентификације корисника; • инсталира - различите типове AP; - WiFi repeater-е за проширење поља покривености - повезује напајање AP; - конфигурише AP за рад у различитим модовима; - у режиму вишеструких SSID-a; - са сервером за аутентификацију; • формира ESS инфраструктуру мрежу; • повезује терминалне уређаје на AP; • успоставља бежичну везу између удаљених локација; • креира бежичну mesh мрежу; • планира расподелу фреквенција у WiFi мрежи на основу резултата скенирања заузетости WiFi канала; • отклања сметње у оптичкој приступној мрежи; • уради пројектни задатак; • објасни значај стандарда и прописа за изградњу приступних и WLAN мрежа; • тумачи техничку документацију; • користи стручну терминологију у овој области; • примени све потребне мере заштите на раду; • примени препоруке за инсталацију опреме и заштиту опреме од кvara проузрокованог неправилним руковањем; • правилно користи потребан алат.	а. Појам радио ћелије. WLAN идентификатори. Вишеструки WLAN. Roaming. Проширење области покривености BSS-a; Међусобно повезивање уређаја и/или мрежа бежичним путем. Повезивање удаљених локација бежичним линковима. Мрежа инфраструктура; Безбедност бежичног приступа: аутентификација корисника; сигурносни протоколи; енкрипција; нове генерације протокола; Напајање приступних тачака; ВЕЖБЕ: Инсталирање и конфигурисање различитих типова активне мрежне опреме за бежични приступ (приступних тачака - AP): повезивање AP на LAN; монтажа и повезивање антена; напајање AP - локално и PoE; креирање SSID-a, приступ AP-у и подешавање параметара WLAN-a; повезивање терминалних уређаја на AP; креирање вишеструких SSID-a на AP; формирање инфраструктуре проширеног сета услуга (ESS); проширење поља покривености коришћењем WiFi Repeater-a; успостављање бежичне везе (bridge-a) између две (директно - РТР и/или са минимум једном међу станицом - relayed) и више удаљених локација (PTMP); креирање мрежасте (mesh) инфраструктуре за бежични приступ (инсталација и конфигурисање mesh router-a); повезивање AP-a са сервером за аутентификацију (RADIUS server); скенирање заузетости WiFi канала у окружењу; планирање и расподела WiFi канала; Проналажење и отклањање сметњи. Кључни појмови: WLAN, BSS, WAP or AP, Infrastructure Mode, Wireless Bands and Channels, Radio Cell, BSA, WLAN Identifier - BSSID&SSID, Multiple SSIDs, ESS, Roaming, Wireless Repeater/Booster/Extender, WGB, Point-To-Point & Point-To-Multipoint Links, WMN, Authentication, Pre-Shared Key/PSK, Authentication server/AS, RADIUS server, Security protocols - TKIP, CCMP, GCMP, WPA Encryption methods, Power over Ethernet
--	--	---

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Први час у новој школској години посветити упознавању ученика са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и критеријумом и начинима оцењивања, као и начином рада у учионици и распоредом реализације наставе. Дискутујете са ученицима о њиховим искуствима на ову тему. Питајте их како замишљају приступну мрежу; да ли могу да опишу чему она служи и шта се у њој налази; ...

Облици наставе: Теоријска настава, вежбе и настава у блоку

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, вежбе се реализује у кабинету (или код послодавца у случају дуалног модела наставе), настава у блоку се реализује код послодавца/социјалног партнера школе и у договору са њим.

Подела на групе: Одељење се дели на групе на часовима вежби и блок настави

Препоручени број часова по темама:

- Увод у приступне мреже: **8 часова теоријске наставе, 8 часова вежби**
- Дигитална приступна мрежа: **16 часова теоријске наставе, 36 часова вежби и 36 часова наставе у блоку**
- WLAN као део приступне мреже: **10 часова теоријске наставе, 24 часова вежби и 24 часова наставе у блоку**

Уколико се вежбе остварују у школи, препорука је да то буде у блок часовима (у трајању 2 школска часа) сваке недеље. У случају примене дуалног модела, реализацију вежби планирати у сарадњи са послодавцем. Препорука је да се вежбе реализују кроз учење кроз рад сваке треће недеље у трајању од 6 часова (друге и треће недеље ће бити организоване вежбе из других предмета такође по моделу учења кроз рад).

Препорука је да се настава у блоку реализује на крају школске године или по једна недеља на крају сваког полугодишта (код послодавца/социјалног пратнера школе и у договору са њим).

При изради оперативних планова потребно је дефинисати динамику рада имајући у виду да је учење, као и формирање ставова и вредности, континуирани процес и да је резултат свих активности на часовима реализованих различитим методским приступом, коришћењем информација из различитих извора, презентовањем већег броја реалних примера и уз активно учење ученика.

Наставне садржаје је неопходно реализовати користећи савремене наставне методе и средства. Треба настојати да ученици буду оспособљени за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (нпр. стручне литературе, интернета, часописа, уџбеника, каталога...); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену сопственог знања и напредовања; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију уз, када је то потребно и одговарајућу аргументацију.

Приликом реализације наставе истаћи важност поштовања прописа и стандарда у овој области и указати на могуће проблеме услед непридржавања истих. Настојати да се настава реализује кроз истраживачке или пројектне задатке који су повезани са реалним контекстом. На почетку реализације вежби ученика треба упознати: са правилима рада у кабинету/специјализованој учионици, раду са опремом, алатом, прибором, мерним инструментима, као и мерама заштите на раду.

Приликом реализације теме **Увод у приступне мреже** инсистирати на усвајању концепта, терминологије и улоге елемената приступне мреже, оператора и терминалних уређаја у мрежи, а НЕ на познавању начина рада уређаја, система уопште и/или његових делова, тј инсистирати на усвајању кључних појмова за даље разумевања концепта и технологија приступа. Са ученицима дискутујте о развоју телекомуникационе мреже и сервиса, а на моделу приступне PSTN мреже објасните њену улогу и структуру, појам сервиса и услуге, претплатника/корисника, претплатничког броја и сл. Детаљно размотрити моделе приступних мрежа и улогу елемената у њима, као и разлог такве реализације. Принцип реализације телефонског сервиса и модемских комуникација реализовати на нивоу информација, без превише детаљисања, а све у циљу стицања опште слике тока развоја технологије и формирања канала за пренос говорног сигнала и канала за пренос података. Објаснити значај мултиплексирања у приступној мрежи и улогу уређаја за вишеструко искоришћење претплатничких водова, као и ситуације у којима је оправдана њихова употреба. На примеру PCM уређаја објаснити начин, значај, предности и мане вишеканалног преноса. Упознати ученике и са "пословним комуникационим системима" као начином проширења приступне мреже и услугама попут DID и MSN које се могу реализовати на њима. Упознати ученике и са појмом Centrex-a, као модела приватних комуникационих мрежа. Упознати ученике и са врстама сметњи које се могу јавити на жичној приступној мрежи, узроцима њиховог настајања и начинима њиховог отклањања.

Препоручени садржаји за тему **Увод у приступне мреже**: Телекомуникациона мрежа, сервис, услуга, службе; Улога приступне мреже у ТК мрежи; Елементи приступне мреже (комуникациони/приступни чвор, интерфејс, мрежни концентратор, мрежни завршетак, кориснички уређај - терминал) Улога мрежног оператора (Telecom/Network Operator, Provider, Central Office - CO) и претплатничких уређаја (Customer Premises Equipment - CPE) у приступној мрежи. Развој телефонске мреже (Post Office Telephone Service - POTS > Public Switched Telephone Networks - PSTN > Public Switched Data Network - PSDN > IP network - VoIP/SIP) и нових технологија приступа (xDSL) и сервиса (Triple-play, All-in-One); Модел PSTN приступне мреже - структура мреже, улога АТЦ и АТА, телефонски сервис, претплатник, претплатнички број. Локална петља (eng. local loop и eng. Wireless local loop - WLL), претплатничка линија (eng. subscriber line). Модел приступних мрежа (крути, еластични и мешовити). Елементи жичне приступне мреже (комуникациони/приступни чвор, интерфејс, разделници, истурени степен, извод, кориснички уређај - терминал). Принцип реализација телефонског сервиса (врсте сигнала, појам телефонског канал, успостављање и раскидање позива, тарифирање, улога АТЦ и АТА) и преноса података (појам модемских комуникација, улога MODEM-a, проток података) у PSTN мрежи. Примена мултиплексирања у приступним мрежама. Уређаји за вишеструко искоришћење претплатничких водова. Примена PCM уређаја (PCM EU и RU) у претплатничкој мрежи. Пословни комуникациони

системи (eng. Private Branch Exchange/PBX) у функцији приступних мрежа. Услуга продуженог бирања (DID) и вишекорисничких претплатничких бројева (MSN). Centrex. Врсте и узроци сметњи у жичној мрежи. Поступци откривања и отклањања насталих сметњи.

Приликом реализације теме "**Дигитална приступна мрежа**" инсистирати на детаљном познавању концепта дигиталне приступне мреже и технологија и уређаја које се користе у њеној реализацији. На почетку теме, на информативном нивоу, објаснити значај идеје ISDN мреже у дигитализацији приступне мреже и конвергенцији телекомуникационих сервиса. На примеру ISDN мреже обрадити концепт остваривања приступа сервисима са акцентом на PRI ISDN приступ, начин његове реализације и његове карактеристике (а остале теме о ISDN-у обрадити на информативном нивоу). Објаснити значење широкопојасне мреже и разлог трансформације приступне мреже у домен IP-а, тј. ка моделу рачунарских мрежа. Објаснити концепт мреже по Client-Server моделу и начину комуникације. Инсистирати на прецизном препознавању кључних тачака на страни корисника и страни провајдера. Детаљно обрадити концепт xDSL технологија које се користе у приступној мрежи са акцентом на улози и карактеристикама уређаја у њој, начину преноса података, проблемима у имплементацији и сл. Обрадити протоколе који су основ функционисања xDSL приступне мреже и уређаја у њој до нивоа потребног за реализацију вежби. Детаљно објаснити принципе реализације различитих сервиса преко xDSL приступне мреже. Објаснити принцип даљинског администрирања уређаја у мрежи. Упознати ученике и са врстама сметњи које се могу јавити у xDSL приступној мрежи, узроцима њиховог настајања и начинима њиховог отклањања. Дакле, настојати да ученик усвоји принципе на којима се заснива xDSL приступна мрежа како би самостално могао да инсталира и конфигурише уређаје, уочава проблеме и отклања евентуалне сметње у раду.

Препоручени садржаји за тему **Дигитална приступна мрежа**: Дигитализација приступне мреже (дигитална претплатничка линија - eng. Digital subscriber line - DSL, мрежни интерфејси, СО терминали и NT завршеци, коришћење постојећих капацитета мреже, формирање канала за пренос података - DATA Channel). Концепт мреже интегрисаних услуга (концепт ISDN-а, архитектура ISDN-а, интерфејси и технологије приступа: базни/примарни приступ - BRI/PRI, тј. BRA/PRA, улога мрежних завршетак, терминална опрема: телефон/МОДЕМ). Појам широкопојасне мреже (eng. Broadband Network). Интеграција, конвергенција телекомуникационих сервиса. Трансформација приступне мреже у IP мрежу. Мреже по Client-Server моделу, комуникациони канали (eng. Upstream/Downstream). Кључне тачке у приступној мрежи (Provider Edge/PE и Customer Edge/CE). Концепт xDSL технологије приступа (врсте, класификација, стандарди; функционални делови, принцип рада и карактеристике, начин преноса података и формирање канала за пренос, дигитална претплатничка линија - eng. Digital subscriber line/DSL, комуникациони/приступни чвор - Digital Subscriber Line Access Multiplexer/DSLAM и Multi-Service Access Node/MSAN, CPE опрема: xDSL splitter, xDSL MODEM/Router и All-In-One router, terminal adapter, проблеми у имплементацији xDSL технологије). VoIP технологија (принцип рада и карактеристике, начин преноса података). Протоколи: IP, VoIP, SIP, TR069 и CWMP. Појам сесије. Фиксни телефонски прикључак у xDSL-у (PSTN прикључак, POTS/VoIP CPE порт - BBTF/ BroadbandTelephony, конфигурација CPE и VoIP gateway-а). Приступ сервисима: приступ интернету (приступ CPE, конфигурисање DHCP сервера и опсега IP адреса у LAN мрежи); мултимедијални сервиси (конфигурација CPE, улога и конфигурација Set-Top-Box-а, мултимедијални сервиси: IPTV, VideoOnDemand/VoD). Даљинско (eng. Remote) администрирање CPE (приступ CPE и конфигурисање параметара уређаја са стране СО). Врсте и узроци сметњи xDSL мрежи. Поступци откривања и отклањања насталих сметњи.

Приликом реализације теме **WLAN као део приступне мреже** инсистирати на детаљном познавању концепта WLAN-а, терминологије и улоге WLAN-а и њених елемената у приступној мрежи, а НЕ на познавању начина рада уређаја и/или његових делова. На почетку теме поновити основни концепт радио преноса, радио канала и принципа радио преноса. Упознати ученике са различитим начинима реализације WLAN-а, значају сигурносних протокола у WLAN-у, као и нових технологија које се примењују за реализацију WLAN-а. Упознати ученике и са врстама сметњи које се могу јавити у WLAN-у, узроцима њиховог настајања и начинима њиховог отклањања.

Препоручени садржаји за тему **WLAN као део приступне мреже**: Основни модел радио система. Појам радио канала. Принцип преноса радио сигнала. Типови и карактеристике антена. Прорачун линка. Концепт бежичне локалне рачунарске мреже (Wireless Local Area Network/WLAN). Појам основног сета услуга (Basic Service Set/BSS). Појам и улога приступне тачке (Wireless Access Point/WAP or AP). Модови рада приступне тачке. Инфраструктурни режим рада (Infrastructure Mode) приступне тачке. Стандарди (IEEE 802.11, опсези WiFi фреквенција - Wireless Bands and Channels - 2.4GHz & 5GHz, расподела фреквенција/канала - Channel Layout in the 2.4GHz & 5GHz Band, nonoverlapping channels). Појам радио ћелије (Radio Cell) - Поље покривености услугама (Basic Service Area/BSA). Идентификатори бежичне мреже (BSS Identifier/BSSID и Service Set Identifier/SSID). Вишеструки WLAN (Multiple Logical Wireless Networks - Multiple SSIDs). Проширени сет услуга (Extended Service Set/ESS). Roaming. Независни сет услуга (Independent Basic Service Set/IBSS или Ad-Hoc Wireless Network). Проширење области покривености BSS-а (Repeater Mode - Wireless Repeater/Booster/Extender). Међусобно повезивање уређаја и/или мрежа бежичним путем (Workgroup Bridge/WGB и Universal Workgroup Bridge/uWGB). Повезивање удаљених локација бежичним линковима (Fixed Wireless Access/FWA, Point-To-Point Bridged

Link/Outdoor Bridge; Point-To-Multipoint Bridged Link/Outdoor Bridge). Мрежаста инфраструктура (Wireless Mesh Network/WMN, Mesh Topology, Daisy-Chain, radio/infrastructures nodes, non-hierarchically, dynamically self-organize and self-configure, self-healing, flooding technique, fully connected network). Безбедност бежичног приступа: аутентификација корисника - Authentication, приватност и интегритет поруке - Message Privacy & Integrity, методе провере интегритета поруке - Message Integrity Check/MIC, методе аутентификације - Open, WEP, 802.1x/EAP, Personal & Enterprise, значај комплексности лозинке - password complexity & Pre-Shared Key/PSK, улога Wireless LAN Controller/WLC, Authentication server/AS - RADIUS server, сигурносни протоколи - Temporal Key Integrity Protocol/TKIP, Counter/CBC-MAC Protocol/CCMP и Galois/Counter Mode Protocol/GCMP, Wi-Fi Protected Access/WPA/WPA2/WPA3), Енкрипција - Encryption methods: Symmetric-key encryption, Rivest Cipher 4/RC4, Advanced Encryption Standard/AES. Нове генерације протокола: Simultaneous Authentication of Equals/SAE, Forward Secrecy/FS, Opportunistic Wireless Encryption/OWE, Device Provisioning Protocol/DPP. Напајање приступних тачака: локално преко припадајућег адаптера, даљински повезивањем на PoE порт (енгл. Power over Ethernet) мрежног уређаја (PoE Switch) или употребом припадајућег адаптера за напајање и PoE ињектора. (ref. CCNA 200-301 Official Cert Guide, Vol.1, CH26 - pages 610-630 & CH28, pages 650-665)

Приликом реализације вежби настојати да се што више садржаја реализује кроз рад на расположивој опреми, уз осмишљавање различитих ситуација (сценарија) из реалног окружења, како би ученици стекли што је могуће више знања и вештина у решавању проблема. У случају да школа не поседује одговарајућу опрему вежбе симулирати компјутерским симулацијама процеса или приказивањем туторијала и техничке документације уз обавезну дискусију са ученицима.

За реализацију садржаја, потребно је обезбедити техничку литературу за теме које су предмет учења. Такође, треба настојати да се теоријска настава реализује употребом што је могуће више визуелних садржаја (цртежа, слика, блок шема, видео материјала ...), са показивањем (цртежа/слике) елемената ТК система који су предмет обраде и описом њихове улоге и позиције у ТК систему. Треба инсистирати на познавању концепта/структуре, позиције и улоге елемената ТК система, принципу рада одређеног система и/или његових делова (без непотребног залажења у детаље), као и на употреби стручне терминологије у разговору. Са ученицима треба дискутовати о сличностима и разликама између различитих типова ТК система и начину њиховог рада. Дискутовати и о трендовима у овој области.

Наставне садржаје је пожељно изводити као истраживачу или пројектну наставу у којој би ученици самостално, у пару или групи радили на проналажењу, систематизацији и презентацији информација о темама у овој области.

Исходе који се односе на коришћење стручне терминологије и техничке документације реализовати, на примену мера заштите на раду, заштите здравља и животне средине као и на препоруке за инсталацију опреме и заштиту опреме од неправилног руковања реализовати кроз све теме. При остваривању ових исхода користити пратећу техничку документацију (енгл. Installer/User manual), упутства за инсталирање и коришћење опреме и пуштање система у рад, важеће законе, прописе, стандарде и правилнике у области изградње телекомуникационих мрежа. Упознати ученике са правилником заштите на раду, мерама заштите на раду (заштитна опрема, заштита од струјног удара, механичких повреда, ...). Указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истог. Ученике упознати са стручном терминологијом у овој области (нпр. РАТЕЛ - дефиниција појмова).

Часове наставе у блоку реализовати у договору са социјалним партнером - телекомуникационом компанијом. Приликом извођења часова наставе у блоку ученици треба да посете секторе телекомуникационе компаније које се баве темама у овом предмету уз могућност практичне демонстрације поступака у конфигурисању опреме.

Стечена знања су ученицима важна како би стекли комплетну слику о начину рада телекомуникационе мреже.

Приликом обраде тема посебну пажњу посветити тренутно актуелним технологије (и/или технологије које ће се користити у блиској будућности), док теме које су технолошки превазиђене обрадити на информативном нивоу без залажења у детаље, како би ученици стекли слику о развоју постојеће технологије.

Препоруке за реализацију наставе према дуалном моделу образовања

Школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад.

Наставник проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме раде ученици и да ли је извео уводну обуку ученика о безбедности и здрављу на раду.

Блок настава се реализује као учење кроз рад, у току школске године или пред крај другог полугодишта.

План реализације блок наставе заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима.

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака и истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

Препоручене пројектне активности*: У току школске године организовати два пројектна задатка, по један у првом и другом полуугодишту. Приликом планирања пројектних задатака водити рачуна о следећем:

- ученике поделити у мање тимове;
- у једном тиму је до 4 ученика;
- формирати одговарајући број тема пројектних задатака наспрам броја тимова;
- организовати истраживачки рад ученика на тему пројектног задатка, а према препорукама за реализацију напредних техника учења и пројектне наставе;
- ученицима дати довољно времена да обраде тему пројектног задатка;
- у оперативном плану рада предвидети одговарајући број часова за презентовање пројектних задатака, применом савремених метода напредног учења и мултимедијалне опреме;

*Програмом предмета препоручено је да пројектни задаци буду у вези са темама, али наставник може у сарадњи са ученицима изабрати и неке друге теме које су у вези са циљевима предмета.

На крају сваког часа или активности обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и дати му препоруке шта још треба да уради.

Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Потребно је на почетку школске године утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Сумативно оцењивање се може извршити на основу формативног оцењивања, резултата/решења проблемског или пројектног задатка, праћењем рада ученика – остваривања исхода и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Када се настава реализује код послодавца (као учење кроз рад или настава у блоку), формативно оцењивање је основни метод процене достигнутих и остварених исхода за ученика. С тога је важно да предметни наставник има јасну, отворену и благовремену комуникацију са менторима одређеним од стране социјалних партнера код којих се настава реализује, у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења истих. Само на основу прецизних података се може стећи јасна слика о постигнутим исходима, а на основу тога дати препоруке за напредовање и коначно извести оцена.

Приликом извођења наставе посебно обратити пажњу на развијање ставова који се односе на: самосталност, одговорност, педантност и прецизност у раду; планирање и организацију времена; прилагођавању ситуацијама; уочавању проблема и учествовању у њиховом решавању; управљању процесом учења и планирању развоја компетенција; сарадњу са колегама; праћењу иновација у области телекомуникација; развој позитивног односа према уређајима/опреми коју користи; испољавању иницијативности и предузимљивости у раду; испољавању љубазности, комуникативности, сарадљивости, ненаметљивости и флексибилности у односу према сарадницима; културу уважавања и сарадње; развој позитивног односа према рационалном и ефикасном коришћењу енергије и одрживом развоју, као и према здрављу и заштити околине, а посебно приликом реализације практичних садржаја обратити пажњу на: начин рада; примену прописа и стандарда, мера заштита на раду (заштити од струјног удара, механичких повреда и сл.), заштите животне средине (значај правилног одлагања отпада и значај рециклаже) и препорука за заштиту опреме од неправилног руковања; планирање времена кроз смислено и рутинско обављање радова; рационалну употребу ресурса; руковање алатом и односу према њему (значај употребе алата према његовој намени/сврси и правилног одлагања алата након употребе).

Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања

Наставник – координатор учења кроз рад има јасну, отворену и благовремену комуникацију са инструкторима одређених од стране послодавца у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења активности ученика.

Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање. Формативно оцењивање је основни метод процене достигнутих и остварених исхода за ученика који учи кроз рад.

Наставник, у сарадњи са инструктором, саставља листу за вредновање коју попуњава инструктор.

Наставник координатор учења кроз рад и инструктор, на почетку школске године или на почетку теме/модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања.

Инструктор прати активности ученика код послодавца, на основу утврђених критеријума и о томе благовремено обавештава наставника – координатора учења кроз рад.

Наставник координатор учења кроз рад формира сумативну оцену за сваког ученика на основу унапред утврђених критеријума и у сарадњи са инструктором, узимајући у обзир специфичности реализације наставног процеса код послодавца.

Препоручује се да ученици, који се образују према дуалном моделу, воде **дневник праксе**, у облику који препоручује наставник – координатор учења кроз рад и инструктор а у који уносе опис извршених радова и своја запажања.

Пожељно је се да се након одређене целине или модула организују провере савладаности практичних вештина којима би присуствовали и наставник – координатор учења кроз рад и инструктор. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво достигнутости планираних исхода вештина за изабрани модул или целину.