



**Fundusze
Europejskie**
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita
Polska**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



PROGRAM NAUCZANIA KURSU UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWYCH

INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych

w zakresie kwalifikacji

INF.08. Eksploatacja i konfiguracja oraz administrowanie sieciami rozległymi

wyodrębnionej w zawodzie

technik teleinformatyk 351103

Branża teleinformatyczna (INF)

Autorzy:

mgr inż. Piotr Golonko

mgr Robert Fleischer

Recenzenci:

Recenzent 1 – Recenzja dydaktyczna (nauczyciel uczący w zawodzie, w którym wyodrębniono daną kwalifikację): **mgr Adam Mazgajczyk**

Recenzent 2 – Recenzja merytoryczna (przedstawiciel pracodawców właściwy dla danego zawodu): **mgr Marek Borucki**

Ekspert:

mgr inż. Grażyna Mrozińska-Hotłoś

Program opracowany we współpracy podmiotów z otoczenia społeczno-gospodarczego wskazanego we wniosku o powierzenie grantu na opracowanie modelowego kwalifikacyjnego kursu zawodowego (KKZ):

DGA S.A. (Partner Wiodący) z Gminą Miastem Toruń (Partner) reprezentowaną przez Toruński Ośrodek Doradztwa Metodycznego i Doskonalenia Nauczycieli z Torunia przy współpracy z Edukacja i Kształcenie Zawodowe. EKZ - podmiotami otoczenia społeczno-gospodarczego szkół lub placówek systemu oświaty prowadzących kształcenie zawodowe.

Program Operacyjny Wiedza Edukacja Rozwój
Oś priorytetowa II
Efektywne polityki publiczne dla rynku pracy, gospodarki i edukacji
Działanie 2.14. Rozwój narzędzi dla uczenia się przez całe życie
Konkurs nr POWR.02.14.00-IP.02-00-003/19
Opracowanie modelowych programów kwalifikacyjnych kursów zawodowych (kkz)

Warszawa 2021

Spis treści

Spis treści	4
1. Wprowadzenie	5
1.1. Charakterystyka kursu umiejętności zawodowych	5
1.2. Struktura programu	6
1.3. Charakterystyka programu	7
1.4. Założenia programowe	7
1.5. Cele kierunkowe programu kursu umiejętności zawodowych	8
1.6. Charakterystyka kwalifikacji	8
2. Plan zajęć kursu umiejętności zawodowych	11
2.1. Pogrupowanie efektów kształcenia - tabela 1, 2	11
2.2. Określenie liczby godzin na kształcenie zawodowe	15
2.3. Plan kursu umiejętności zawodowych	17
3. Cele kształcenia KUZ	18
4. Programy poszczególnych zajęć	18
4.1. Program nauczania dla przedmiotu: Eksploatacja sieci rozległych (T) 100 godz.	18
4.1.1. Cele ogólne przedmiotu	18
4.1.2. Cele szczegółowe przedmiotu	18
4.1.3. Materiał nauczania z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia	19
4.1.4. Procedury osiągania celów kształcenia	25
4.1.5. Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika	27
4.2. Program nauczania dla przedmiotu: Eksploatacja sieci rozległych w praktyce (P) 170 godz.	27
4.2.1. Cele ogólne przedmiotu	27
4.2.2. Cele szczegółowe przedmiotu	28
4.2.3. Materiał nauczania z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia	28
4.2.4. Procedury osiągania celów kształcenia	37
4.2.5. Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika	39
5. Ewaluacja programu KUZ	39
6. Wykaz literatury oraz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych	40
6.1. Wykaz literatury	40
6.2. Wykaz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych	42
7. Sposób i forma zaliczenia kursu	43
8. Sprawdzenie kompletności i poprawności opracowanego programu zajęć	44

1. Wprowadzenie

1.1. Charakterystyka kursu umiejętności zawodowych

Kurs umiejętności zawodowych może być prowadzony przez:

- publiczne i niepubliczne szkoły prowadzące kształcenie zawodowe, z wyjątkiem szkół artystycznych – w zakresie zawodów, w których kształcą, oraz w zakresie innych zawodów przypisanych do branż, do których należą zawody, w których kształci szkoła,
- publiczne i niepubliczne placówki kształcenia ustawicznego i centra kształcenia zawodowego,
- instytucje rynku pracy, o których mowa w art. 6 ustawy z dnia 20 kwietnia 2004 r. o promocji zatrudnienia i instytucjach rynku pracy, prowadzące działalność edukacyjno-szkoleniową,
- podmioty prowadzące działalność oświatową, o której mowa w art. 170 ust. 2, posiadające akredytację, o której mowa w art. 118. ustawy z dnia 14 grudnia 2016 r. – Prawo oświatowe (Dz. U. z 2019 r. poz. 1148, z późn. zm.).

Kurs umiejętności zawodowych w zakresie jednostki efektów kształcenia INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych może być realizowany w formie:

- stacjonarnej – 1 semestr (270 godzin) – zajęcia odbywają się 3 lub 4 dni w tygodniu po min. 6 godzin dziennie,
- zaocznej – 1 semestr (65% z 270 godzin = 176 godzin) – zajęcia odbywają się co 2 tygodnie przez 2 dni po 8 godzin dziennie, a w uzasadnionych przypadkach – co tydzień przez 2 dni po 8 godzin dziennie.

Informacje dodatkowe:

- kurs jest prowadzony na poziomie 5 Polskiej Ramy Kwalifikacji,
- kurs nie jest związany ze szczególnymi uwarunkowaniami związanymi z kształceniem w kwalifikacji wyodrębnionej w zawodzie,
- kurs może się rozpocząć w dowolnym momencie roku szkolnego,
- ośrodek prowadzący kurs ma obowiązek zgłoszenia odpowiedniej Okręgowej Komisji Egzaminacyjnej o rozpoczęciu kształcenia na kursie w ciągu 14 dni,
- kurs musi się zakończyć co najmniej 6 tygodni przed planowanym terminem egzaminu zawodowego z kwalifikacji,
- osoba, która ukończyła kurs umiejętności zawodowych KUZ i podejmuje kształcenie na kwalifikacyjnym kursie zawodowym KKZ, może być zwolniona z zajęć, które były już prowadzone w ramach ukończonego kursu umiejętności zawodowych (KUZ).

Efekty kształcenia wskazane do realizacji w kształceniu teoretycznym mogą być (po spełnieniu wymagań określonych w aktualnych przepisach prawa oświatowego) realizowane w formie kształcenia na odległość, przy czym zaliczenie tych zajęć nie może odbywać się w formie zdalnej. Kształceniu na odległość podlegać mogą przedmioty o charakterze teoretycznym. Przedmioty o kształceniu praktycznym ze względu na efekty uczenia wymagające fizycznej interakcji powinny być prowadzone stacjonarnie lub hybrydowo, gdzie efekty nie wymagające interakcji fizycznej uczestnika kursu są przeprowadzane z wykorzystaniem środków kształcenia na odległość, a część wymagająca interakcji odbywa się stacjonarnie.

Kurs umiejętności zawodowych kończy się zaliczeniem w formie walidacji osiągnięć uczestnika kursu, polegającej na ocenie wykonywanych w trakcie nauki projektów i ćwiczeń oraz na podstawie uzyskanych w trakcie kursu ocen z poszczególnych przedmiotów. Osoba, która uzyskała zaliczenie, otrzymuje zaświadczenie o ukończeniu kursu umiejętności zawodowych.

Osoba, która ukończyła również kursy umiejętności zawodowych z pozostałych jednostek efektów kształcenia przynależnych do kwalifikacji i otrzymała zaświadczenia o ich ukończeniu, może przystąpić do egzaminu zawodowego potwierdzającego kwalifikację INF.08. Eksploatacja i konfiguracja oraz administrowanie sieciami rozległymi, organizowanego przez Okręgową Komisję Egzaminacyjną, po zdaniu którego otrzymuje certyfikat kwalifikacji zawodowej.

Kurs jest przeznaczony dla osób chcących:

- zdobyć nowy zawód,
- przygotować się do egzaminu zawodowego z kwalifikacji,
- uzupełnić swoje wykształcenie,
- udoskonalić swoje umiejętności,
- podnieść swoje kwalifikacje zawodowe,
- wspomóc rozwój swojej kariery zawodowej,
- zwiększyć szanse na znalezienie pracy,
- dokonać zmiany pracy,
- uzyskać awans zawodowy,
- utrzymać zatrudnienie.

Wymagania wstępne dla uczestników i słuchaczy kursu:

- ukończenie 18 roku życia,
- pozytywny wynik badań lekarskich medycyny pracy (brak przeciwwskazań lekarskich do odbycia kursu).

Na kurs umiejętności zawodowych przyjmuje się kandydatów, którzy muszą posiadać aktualne zaświadczenie lekarskie o braku przeciwwskazań do kształcenia w zawodzie, w którym wyodrębniono daną kwalifikację i/lub orzeczenia lekarskie w zakresie kwalifikacji, dla której podstawa programowa przewiduje uzyskanie konkretnych umiejętności i/lub orzeczenie psychologiczne.

1.2. Struktura programu

- przedmiotowy,
- spiralny.

1.3. Charakterystyka programu

Program nauczania kursu umiejętności zawodowych INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych dla zawodu technik teleinformatyk 351103, realizowanego w trybie dziennym stacjonarnym, wspólnie z kursami umiejętności zawodowych:

- INF.08.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy,
- INF.08.2. Podstawy teleinformatyki,
- INF.08.3. Wykonanie i utrzymanie transmisyjnych sieci rozległych,
- INF.08.4. Uruchamianie i konfigurowanie sieci komutacyjnych,
- INF.08.6. Język obcy zawodowy

umożliwia uzyskanie certyfikatu kwalifikacji zawodowej INF.08. Eksploatacja i konfiguracja oraz administrowanie sieciami rozległymi oraz dyplomu zawodowego, po zdaniu egzaminów zawodowych z kwalifikacji wchodzących w skład zawodu:

- INF.07. Montaż i konfiguracja lokalnych sieci komputerowych oraz administrowanie systemami operacyjnymi,
- INF.08. Eksploatacja i konfiguracja oraz administrowanie sieciami rozległymi.

Program nauczania jest o strukturze przedmiotowej i spiralnej w układzie treści, z układem materiału nauczania zaczynającym się od zagadnień najprostszych po trudniejsze. Taki układ umożliwia powrót do treści zrealizowanych na początku edukacji, aby je powtórzyć i poszerzyć w kolejnych latach nauki. Utrwala to zarówno wiedzę jak i nabywane umiejętności celem przygotowania do realizacji zadań zawodowych. Dodatkowo taki układ i cykl nauczania w znaczącym stopniu niweluje braki edukacyjne, oraz pozwala na analizę materiału nauczania przez słuchaczy na różnych poziomach umiejętności.

Rozkład treści nauczania uwzględnia wzajemną korelację pomiędzy przedmiotami, a kolejność zdobywania wiedzy i umiejętności pozwala na nabycie wiedzy teoretycznej, by w krótkim czasie wykorzystać ją praktycznie. Zajęcia są realizowane na przedmiotach kształcenia teoretycznego oraz praktycznego. Liczba godzin przewidziana na realizację programu wynosi 270 godzin i jest zgodna z minimalną liczbą godzin kształcenia zawodowego dla tej jednostki efektów kształcenia wynikającej z podstawy programowej dla zawodu technik teleinformatyk.

1.4. Założenia programowe

Głównym celem kształcenia w zawodzie technik teleinformatyk jest przygotowanie szeroko wykwalifikowanej kadry specjalistów przygotowanych do:

- profesjonalnego i rzetelnego wykonywania czynności zawodowych,
- pracy w ciągle zmieniającej się rzeczywistości zawodowej,
- szybkiej aktualizacji wiedzy z niezwykle dynamicznej dziedziny, jaką jest branża teleinformatyczna,
- samodzielnego podnoszenie swoich kwalifikacji,
- podejmowania własnej działalności gospodarczej zgodnej z zawodem,
- pracy w zespole,
- kontynuowania edukacji w szkołach wyższych na kierunkach: elektronika, teleinformatyka, telekomunikacja lub zbliżonych.

1.5. Cele kierunkowe programu kursu umiejętności zawodowych

Absolwent kursu umiejętności zawodowych realizujący kształcenie w zawodzie technik teleinformatyk powinien być przygotowany do wykonywania następujących zadań zawodowych w zakresie jednostki efektów kształcenia INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych:

- stosowania architektury rozległych sieci komputerowych,
- posługiwania się protokołami działającymi w rozległych sieciach komputerowych,
- instalowania i uruchamiania urządzeń rozległych sieci komputerowych,
- konfigurowania parametrów urządzeń rozległych sieci komputerowych,
- konfigurowania protokołów internetowych i protokołów routingu w sieciach WAN,
- stosowania środków zapewniających bezpieczeństwo w rozległych sieciach komputerowych,
- diagnozowania i zarządzania siecią,
- administrowania i eksploataowania sieci rozległych.

1.6. Charakterystyka kwalifikacji

Posiadacz certyfikatu kwalifikacji zawodowej INF.08. Eksploatacja i konfiguracja oraz administrowanie sieciami rozległymi, potrafi:

- przestrzegać przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, przeciwpożarowych i ochrony środowiska,
- udzielać pierwszej pomocy,
- organizować stanowisko pracy,
- stosować środki ochrony indywidualnej i zbiorowej,
- montować i konfigurować sieci komutacyjne,
- wdrażać i utrzymywać abonenckie systemy głosowe,
- montować tory transmisyjne sieci rozległych,
- instalować i konfigurować urządzenia sieci rozległych,
- administrować i diagnozować sieci rozległe,
- wdrażać i eksploatować systemy transmisji danych,
- posługiwać się językiem obcym zawodowym w zakresie słownictwa specjalistycznego powiązanego z zawodem,
- posługiwać się językiem obcym zawodowym w kontaktach biznesowych,
- posługiwać się językiem obcym zawodowym przy wydawaniu i wykonywaniu poleceń.

Technik teleinformatyk świadczy usługi z dziedziny telekomunikacji i informatyki, które są ukierunkowane na montaż, uruchamianie i utrzymanie sieci teleinformatycznych oraz instalowanie i administrowanie sieciowymi systemami operacyjnymi. Umiejętności praktyczne są wzbogacone wiedzą ogólną z zakresu techniki analogowej i cyfrowej oraz wiedzą szczegółową z zakresu systemów komputerowych, sieciowych systemów operacyjnych, lokalnych sieci komputerowych, urządzeń sieciowych, systemów transmisji danych i systemów komutacyjnych.

Technik teleinformatyk jest zawodem, który powstał w oparciu o rekomendacje pracodawców zgłaszających zapotrzebowanie na wykwalifikowanych kandydatów do pracy. Jest to nowoczesny i wymagający zawód przyszłości, stawiający ciągle nowe wyzwania i dający możliwości samorealizacji i dużej satysfakcji z wykonywanej pracy. W ostatnich latach obserwuje się dynamiczny rozwój branży teleinformatycznej. Nie tylko w formie montowni czy serwisu ale projektowania, prototypowania i produkcji. W związku z tym istnieje zapotrzebowanie na osoby wykwalifikowane w tym zawodzie. Pracodawcy oczekują absolwenta wyposażonego w wiele kluczowych umiejętności i potrafiącego szybko reagować na zmieniającą się rzeczywistość oraz pogłębiać swoją wiedzę i umiejętności w zakresie nowych rozwiązań konstrukcyjnych i technologii.

Głównym celem kształcenia w zawodzie technika teleinformatyka jest przygotowanie wykwalifikowanej kadry specjalistów do pracy w dynamicznie zmieniającym się sektorze gospodarki jakim jest branża teleinformatyczna. Technik teleinformatyk może pracować na stanowiskach związanych z montażem elektrycznym, elektronicznym i mechanicznym sieci i urządzeń teletransmisyjnych związanych z szerokopasmową transmisją danych oraz wykonywaniem instalacji urządzeń teletransmisyjnych i ich uruchamianiem. Do podjęcia pracy w tym zawodzie niezbędna jest wysoka sprawność manualna i dobra koordynacja wzrokowo - ruchowa.

Osoba posiadająca wykształcenie w tym zawodzie może pracować:

- w przedsiębiorstwach eksploatujących systemy teleinformatyczne (montowanie, konfigurowanie i zabezpieczanie systemów komputerowych),
- w przedsiębiorstwach świadczących usługi teleinformatyczne (budowa i eksploatacja systemów i sieci teleinformatycznych w ujęciu logicznym i elektrycznym),
- w przedsiębiorstwach świadczących usługi informatyczne (administrowanie sieciami lokalnymi, wdrażanie nowych rozwiązań i technologii),
- w zakładach świadczących usługi telekomunikacyjne,
- w ośrodkach radiowych i telewizyjnych,
- w regionalnych delegaturach Urzędu Komunikacji Elektronicznej,
- w firmach obsługujących światłowodowe sieci szkieletowe,
- w grupach medialno-komunikacyjnych,
- u telekomunikacyjnych operatorów kablowych,
- u operatorów telewizji kablowych,
- w firmach zajmujących się produkcją sprzętu wykorzystywanego przez sieci szerokopasmowe.

Zawód technik teleinformatyk należy do **branży teleinformatycznej (INF)**, do której przyporządkowane są również zawody określone w klasyfikacji zawodów szkolnictwa branżowego:

- monter sieci i urządzeń telekomunikacyjnych,
- technik informatyk,
- technik programista,
- technik szerokopasmowej komunikacji elektronicznej,
- technik telekomunikacji,
- technik tyfłoinformatyk.

Program kursu umiejętności zawodowych INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych oparty jest o podstawę programową kształcenia branżowego w zawodzie **technik teleinformatyk 351103**, w której to wyodrębniono dla kwalifikacji INF.08. Eksploatacja i konfiguracja oraz administrowanie sieciami rozległymi następujące jednostki efektów kształcenia:

- INF.08.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy,
- INF.08.2. Podstawy teleinformatyki,
- INF.08.3. Wykonanie i utrzymanie transmisyjnych sieci rozległych,
- INF.08.4. Uruchamianie i konfigurowanie sieci komutacyjnych,
- INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych,
- INF.08.6. Język obcy zawodowy

oraz efekty kształcenia realizowane na wszystkich obowiązkowych zajęciach edukacyjnych z zakresu kształcenia zawodowego związane z nabywaniem kompetencji personalnych i społecznych i organizacji pracy małych zespołów, zgrupowane w jednostkach efektów kształcenia:

- INF.08.7. Kompetencje personalne i społeczne,
- INF.08.8. Organizacja pracy małych zespołów.

Kwalifikacje zawodowe realizowane w ramach kursów umiejętności zawodowych (KUZ) w obrębie kwalifikacji INF.08. Eksploatacja i konfiguracja oraz administrowanie sieciami rozległymi, mogą być osiąganymi kolejno z następujących jednostek efektów kształcenia:

- INF.08.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy,
- INF.08.2. Podstawy teleinformatyki,
- INF.08.3. Wykonanie i utrzymanie transmisyjnych sieci rozległych,
- INF.08.4. Uruchamianie i konfigurowanie sieci komutacyjnych,
- INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych,
- INF.08.6. Język obcy zawodowy,

które zostały opracowane w oddzielnych plikach (dokumentach).

Istnieje również możliwość uzupełnienia wiedzy i umiejętności zawodowych poprzez udział w kursach dodatkowych umiejętności zawodowych (DUZ) dedykowanych branży teleinformatycznej (INF), w tym dla zawodu **technik teleinformatyk 351103** (opracowanych w odrębnych dokumentach):

- Bezpieczeństwo sieci komputerowych.
- Bezpieczeństwo systemów komputerowych.
- Budowa i konfiguracja sieci komputerowych.
- Eksploatacja baz danych.
- Grafika 3D i wydruk 3D.
- Programowanie mikrokontrolerów i prostych układów scalonych.
- Programowanie w języku Python.

- Serwis urządzeń techniki komputerowej.
- Tworzenie i testowanie aplikacji.

2. Plan zajęć kursu umiejętności zawodowych

2.1. Pogrupowanie efektów kształcenia - tabela 1, 2

Tabela 1. Przyporządkowanie efektów kształcenia wraz z kryteriami weryfikacji do poszczególnych przedmiotów

INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych

Efekty kształcenia z danej jednostki efektów Stopniowanie efektów kształcenia efekt kluczowy - ek, efekt ważny - ew, efekt pomocniczy - ep	Liczba godzin na efekt kształcenia	Kryteria weryfikacji poszczególnych efektów	Eksploatacja sieci rozległych	Eksploatacja sieci rozległych w praktyce
1) charakteryzuje architekturę sieci teleinformatycznej - ew	30	1) rozpoznaje strukturę sieci opartą o komutację pakietów	X	
		2) rozpoznaje strukturę sieci opartą o komutację komórek i ramek	X	
		3) porównuje i rozróżnia sieci z komutacją komórek i pakietów	X	
		4) wyróżnia elementy sieci szerokopasmowych	X	
		5) rozróżnia elementy sieci mobilnej	X	
		6) charakteryzuje technologie sieci szerokopasmowej	X	
		7) charakteryzuje technologie sieci mobilnych	X	
2) charakteryzuje parametry oraz określa funkcje i zastosowanie ruterów - ek	21	1) rozpoznaje podstawowe parametry ruterów	X	X
		2) klasyfikuje routery ze względu na obszar zastosowania	X	
		3) dobiera routery do realizacji określonego zadania w sieci komputerowej	X	X
3) konfiguruje interfejsy routera - ek	21	1) konfiguruje adresację IP interfejsów routera		X
		2) konfiguruje usługi na routerach		X
		3) konfiguruje zarządzanie jakością usług na poziomie protokołu IP		X
4) charakteryzuje i konfiguruje protokoły routingu - ew	26	1) rozróżnia protokoły routingu ze względu na algorytm trasowania	X	
		2) rozróżnia protokoły routingu ze względu na obszar działania	X	
		3) konfiguruje routing statyczny		X
		4) konfiguruje routing dynamiczny		X
5) konfiguruje przełączniki i zapory sieciowe do zastosowania w sieciach rozległych - ek	72	1) opisuje budowę zasadę działania przełączników wielowarstwowych	X	
		2) konfiguruje usługi sieciowe na przełącznikach wielowarstwowych		X
		3) wyróżnia metody zabezpieczenia dostępu do przełączników wielowarstwowych	X	
		4) zabezpiecza porty przełącznika przed nieautoryzowanym dostępem		X



Efekty kształcenia z danej jednostki efektów Stopniowanie efektów kształcenia efekt kluczowy - ek, efekt ważny - ew, efekt pomocniczy - ep	Liczba godzin na efekt kształceni a	Kryteria weryfikacji poszczególnych efektów	Eksplatacja sieci rozległych	Eksplatacja sieci rozległych w praktyce
		5) konfiguruje zdalny dostęp do przełączników wielowarstwowych		X
		6) zarządza przełącznikami zdalnie i lokalnie		X
		7) wyróżnia mechanizmy działania zapór sieciowych	X	
		8) konfiguruje mechanizmy kontroli ruchu na zaporze sieciowej		X
6) stosuje metody zabezpieczeń sieci teleinformatycznych przed niekontrolowanym dostępem - ep	16	1) konfiguruje podstawowe i rozszerzone listy dostępu		X
		2) konfiguruje wirtualne sieci prywatne z wykorzystaniem sieci rozległych		X
7) monitoruje pracę urządzeń sieci komputerowych - ew	5	1) gromadzi informacje eksploatacyjne urządzeń sieciowych		X
		2) modyfikuje ustawienia na podstawie zinterpretowanych danych eksploatacyjnych		X
8) tworzy wirtualne sieci prywatne (VPN) - ew	24	1) rozróżnia rodzaje wirtualnych sieci prywatnych	X	
		2) konfiguruje program klienta do łączenia do sieci wirtualnej		X
		3) konfiguruje serwer umożliwiający połączenia do sieci lokalnej przy pomocy połączenia internetowego		X
9) charakteryzuje funkcje oraz budowę zarządcy i agenta protokołu zarządzania siecią (SNMP Simple Network Management Protocol) - ew	39	1) określa funkcje zarządcy i agenta protokołu zarządzania siecią SNMP	X	
		2) konfiguruje agenta SNMP na stacji roboczej		X
		3) konfiguruje agenta SNMP na urządzeniach sieciowych		X
		4) konfiguruje zarządcę protokołu zarządzania siecią SNMP		X
		5) konfiguruje dostęp zdalny do urządzeń sieciowych		X
		6) wdraża oprogramowanie do analizy pracy urządzeń w sieci		X
10) monitoruje ruch w sieci teleinformatycznej i zapobiega jej przeciążeniom - ek	16	1) gromadzi dane na temat ruchu w sieci teleinformatycznej		X
		2) porównuje i analizuje zgromadzone informacje i przewiduje przeciążenia w sieciach		X
		3) modernizuje sieć w oparciu o wyniki analiz zgromadzonych informacji		X

Nauczyciele wszystkich obowiązkowych zajęć edukacyjnych z zakresu kształcenia zawodowego powinni stwarzać słuchaczom/uczestnikom warunki do nabywania kompetencji personalnych i społecznych oraz umiejętności w zakresie organizacji pracy małych zespołów, zgrupowanych w jednostkach efektów kształcenia:

- INF.08.7. Kompetencje personalne i społeczne,
- INF.08.8. Organizacja pracy małych zespołów.

Tabela 2. Grupowanie efektów kształcenia w zajęcia i nadawanie nazw tym zajęciom

Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem (ek, ew, ep)	Kryteria weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w przedmioty/ NAZWY PRZEDMIOTÓW	Liczba godzin na poszczególne efekty kształcenia	Okres realizacji w cyklu nauczania
INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych	1) charakteryzuje architektury sieci teleinformatycznej - ew	1) rozpoznaje strukturę sieci opartą o komutację pakietów 2) rozpoznaje strukturę sieci opartą o komutację komórek i ramek 3) porównuje i rozróżnia sieci z komutacją komórek i pakietów 4) wyróżnia elementy sieci szerokopasmowych 5) rozróżnia elementy sieci mobilnej 6) charakteryzuje technologie sieci szerokopasmowej 7) charakteryzuje technologie sieci mobilnych	Eksploatacja sieci rozległych	30	Semestr I 100 godz. Przed zajęciami praktycznymi.
INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych	2) charakteryzuje parametry oraz określa funkcje i zastosowanie ruterów - ek	1) rozpoznaje podstawowe parametry ruterów 2) klasyfikuje routery ze względu na obszar zastosowania 3) dobiera routery do realizacji określonego zadania w sieci komputerowej	Eksploatacja sieci rozległych	15	Semestr I 100 godz. Przed zajęciami praktycznymi.
INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych	4) charakteryzuje i konfiguruje protokoły routingu - ew	1) rozróżnia protokoły routingu ze względu na algorytm trasowania 2) rozróżnia protokoły routingu ze względu na obszar działania	Eksploatacja sieci rozległych	10	Semestr I 100 godz. Przed zajęciami praktycznymi.
INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych	5) konfiguruje przełączniki i zapory sieciowe do zastosowania w sieciach rozległych - ek	1) opisuje budowę zasadę działania przełączników wielowarstwowych 3) wyróżnia metody zabezpieczenia dostępu do przełączników wielowarstwowych 7) wyróżnia mechanizmy działania zapór sieciowych	Eksploatacja sieci rozległych	32	Semestr I 100 godz. Przed zajęciami praktycznymi.
INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych	8) tworzy wirtualne sieci prywatne (VPN) - ew	1) rozróżnia rodzaje wirtualnych sieci prywatnych	Eksploatacja sieci rozległych	8	Semestr I 100 godz. Przed zajęciami praktycznymi.
INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych	9) charakteryzuje funkcje oraz budowę zarządcy i agenta protokołu zarządzania siecią (SNMP Simple Network Management Protocol) - ew	1) określa funkcje zarządcy i agenta protokołu zarządzania siecią SNMP	Eksploatacja sieci rozległych	5	Semestr I 100 godz. Przed zajęciami praktycznymi.
INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych	2) charakteryzuje parametry oraz określa funkcje i zastosowanie ruterów - ek	1) rozpoznaje podstawowe parametry ruterów 3) dobiera routery do realizacji określonego zadania w sieci komputerowej	Eksploatacja sieci rozległych w praktyce	6	Semestr I 170 godz. Równolegle z zajęciami teoretycznymi.

Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem (ek, ew, ep)	Kryteria weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w przedmioty/ NAZWY PRZEDMIOTÓW	Liczba godzin na poszczególne efekty kształcenia	Okres realizacji w cyklu nauczania
INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych	3) konfiguruje interfejsy rutera - ek	1) konfiguruje adresacje IP interfejsów rutera 2) konfiguruje usługi na ruterach 3) konfiguruje zarządzanie jakością usług na poziomie protokołu IP	Eksploatacja sieci rozległych w praktyce	21	Semestr I 170 godz. Równolegle z zajęciami teoretycznymi.
INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych	4) charakteryzuje i konfiguruje protokoły routingu - ew	3) konfiguruje routing statyczny 4) konfiguruje routing dynamiczny	Eksploatacja sieci rozległych w praktyce	16	Semestr I 170 godz. Równolegle z zajęciami teoretycznymi.
INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych	5) konfiguruje przełączniki i zapory sieciowe do zastosowania w sieciach rozległych - ek	2) konfiguruje usługi sieciowe na przełącznikach wielowarstwowych 4) zabezpiecza porty przełącznika przed nieautoryzowanym dostępem 5) konfiguruje zdalny dostęp do przełączników wielowarstwowych 6) zarządza przełącznikami zdalnie i lokalnie 8) konfiguruje mechanizmy kontroli ruchu na zaporze sieciowej	Eksploatacja sieci rozległych w praktyce	40	Semestr I 170 godz. Równolegle z zajęciami teoretycznymi.
INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych	6) stosuje metody zabezpieczeń sieci teleinformatycznych przed niekontrolowanym dostępem - ep	1) konfiguruje podstawowe i rozszerzone listy dostępu 2) konfiguruje wirtualne sieci prywatne z wykorzystaniem sieci rozległych	Eksploatacja sieci rozległych w praktyce	16	Semestr I 170 godz. Równolegle z zajęciami teoretycznymi.
INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych	7) monitoruje pracę urządzeń sieci komputerowych - ew	1) gromadzi informacje eksploatacyjne urządzeń sieciowych 2) modyfikuje ustawienia na podstawie zinterpretowanych danych eksploatacyjnych	Eksploatacja sieci rozległych w praktyce	5	Semestr I 170 godz. Równolegle z zajęciami teoretycznymi.
INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych	8) tworzy wirtualne sieci prywatne (VPN) - ew	2) konfiguruje program klienta do łączenia do sieci wirtualnej 3) konfiguruje serwer umożliwiający połączenia do sieci lokalnej przy pomocy połączenia internetowego	Eksploatacja sieci rozległych w praktyce	16	Semestr I 170 godz. Równolegle z zajęciami teoretycznymi.
INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych	9) charakteryzuje funkcje oraz budowę zarządcy i agenta protokołu zarządzania siecią (SNMP Simple Network Management Protocol) - ew	2) konfiguruje agenta SNMP na stacji roboczej 3) konfiguruje agenta SNMP na urządzeniach sieciowych	Eksploatacja sieci rozległych w praktyce	34	Semestr I 170 godz.

Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem (ek, ew, ep)	Kryteria weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w przedmioty/NAZWY PRZEDMIOTÓW	Liczba godzin na poszczególne efekty kształcenia	Okres realizacji w cyklu nauczania
		4) konfiguruje zarządcę protokołu zarządzania siecią SNMP 5) konfiguruje dostęp zdalny do urządzeń sieciowych 6) wdraża oprogramowanie do analizy pracy urządzeń w sieci			Równolegle z zajęciami teoretycznymi.
INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych	10) monitoruje ruch w sieci teleinformatycznej i zapobiega jej przeciążeniom - ek	1) gromadzi dane na temat ruchu w sieci teleinformatycznej 2) porównuje i analizuje zgromadzone informacje i przewiduje przeciążenia w sieciach 3) modernizuje sieć w oparciu o wyniki analiz zgromadzonych informacji	Eksploatacja sieci rozległych w praktyce	16	Semestr I 170 godz. Równolegle z zajęciami teoretycznymi.

Nauczyciele wszystkich obowiązkowych zajęć edukacyjnych z zakresu kształcenia zawodowego powinni stwarzać słuchaczom/uczestnikom warunki do nabywania kompetencji personalnych i społecznych oraz umiejętności w zakresie organizacji pracy małych zespołów, zgrupowanych w jednostkach efektów kształcenia:

- INF.08.7. Kompetencje personalne i społeczne,
- INF.08.8. Organizacja pracy małych zespołów.

2.2. Określenie liczby godzin na kształcenie zawodowe

Tabela 3. Określenie liczby godzin poszczególnych zajęć z podziałem na zajęcia teoretyczne i praktyczne

Nazwa zajęć	Liczba godzin Zajęcia teoretyczne	Liczba godzin Zajęcia praktyczne	Efekty kształcenia wraz z kodami - ek, ew, ep, realizowane w ramach zajęć	Kryteria weryfikacji realizowane w ramach zajęć
Eksploatacja sieci rozległych	100	0	1) charakteryzuje architektury sieci teleinformatycznej - ew	1) rozpoznaje strukturę sieci opartą o komutację pakietów 2) rozpoznaje strukturę sieci opartą o komutację komórek i ramek 3) porównuje i rozróżnia sieci z komutacją komórek i pakietów 4) wyróżnia elementy sieci szerokopasmowych 5) rozróżnia elementy sieci mobilnej 6) charakteryzuje technologie sieci szerokopasmowej 7) charakteryzuje technologie sieci mobilnych
Eksploatacja sieci rozległych	100	0	2) charakteryzuje parametry oraz określa funkcje i zastosowanie ruterów - ek	1) rozpoznaje podstawowe parametry ruterów 2) klasyfikuje routery ze względu na obszar zastosowania 3) dobiera routery do realizacji określonego zadania w sieci komputerowej
Eksploatacja sieci rozległych	100	0	4) charakteryzuje i konfiguruje protokoły routingu - ew	1) rozróżnia protokoły routingu ze względu na algorytm trasowania 2) rozróżnia protokoły routingu ze względu na obszar działania

Nazwa zajęć	Liczba godzin Zajęcia teoretyczne	Liczba godzin Zajęcia praktyczne	Efekty kształcenia wraz z kodami - ek, ew, ep, realizowane w ramach zajęć	Kryteria weryfikacji realizowane w ramach zajęć
Eksploracja sieci rozległych	100	0	5) konfiguruje przełączniki i zapory sieciowe do zastosowania w sieciach rozległych - ek	1) opisuje budowę zasadę działania przełączników wielowarstwowych 3) wyróżnia metody zabezpieczenia dostępu do przełączników wielowarstwowych 7) wyróżnia mechanizmy działania zapór sieciowych
Eksploracja sieci rozległych	100	0	8) tworzy wirtualne sieci prywatne (VPN) - ew	1) rozróżnia rodzaje wirtualnych sieci prywatnych
Eksploracja sieci rozległych	100	0	9) charakteryzuje funkcje oraz budowę zarządcy i agenta protokołu zarządzania siecią (SNMP Simple Network Management Protocol) - ew	1) określa funkcje zarządcy i agenta protokołu zarządzania siecią SNMP
Eksploracja sieci rozległych w praktyce	0	170	2) charakteryzuje parametry oraz określa funkcje i zastosowanie ruterów - ek	1) rozpoznaje podstawowe parametry ruterów 3) dobiera routery do realizacji określonego zadania w sieci komputerowej
Eksploracja sieci rozległych w praktyce	0	170	3) konfiguruje interfejsy routera - ek	1) konfiguruje adresację IP interfejsów routera 2) konfiguruje usługi na routerach 3) konfiguruje zarządzanie jakością usług na poziomie protokołu IP
Eksploracja sieci rozległych w praktyce	0	170	4) charakteryzuje i konfiguruje protokoły routingu - ew	3) konfiguruje routing statyczny 4) konfiguruje routing dynamiczny
Eksploracja sieci rozległych w praktyce	0	170	5) konfiguruje przełączniki i zapory sieciowe do zastosowania w sieciach rozległych - ek	2) konfiguruje usługi sieciowe na przełącznikach wielowarstwowych 4) zabezpiecza porty przełącznika przed nieautoryzowanym dostępem 5) konfiguruje zdalny dostęp do przełączników wielowarstwowych 6) zarządza przełącznikami zdalnie i lokalnie 8) konfiguruje mechanizmy kontroli ruchu na zaporze sieciowej
Eksploracja sieci rozległych w praktyce	0	170	6) stosuje metody zabezpieczeń sieci teleinformatycznych przed niekontrolowanym dostępem - ep	1) konfiguruje podstawowe i rozszerzone listy dostępu 2) konfiguruje wirtualne sieci prywatne z wykorzystaniem sieci rozległych
Eksploracja sieci rozległych w praktyce	0	170	7) monitoruje pracę urządzeń sieci komputerowych - ew	1) gromadzi informacje eksploatacyjne urządzeń sieciowych 2) modyfikuje ustawienia na podstawie zinterpretowanych danych eksploatacyjnych
Eksploracja sieci rozległych w praktyce	0	170	8) tworzy wirtualne sieci prywatne (VPN) - ew	2) konfiguruje program klienta do łączenia do sieci wirtualnej 3) konfiguruje serwer umożliwiający połączenia do sieci lokalnej przy pomocy połączenia internetowego
Eksploracja sieci rozległych w praktyce	0	170	9) charakteryzuje funkcje oraz budowę zarządcy i agenta protokołu zarządzania siecią (SNMP Simple Network Management Protocol) - ew	2) konfiguruje agenta SNMP na stacji roboczej 3) konfiguruje agenta SNMP na urządzeniach sieciowych 4) konfiguruje zarządcę protokołu zarządzania siecią SNMP 5) konfiguruje dostęp zdalny do urządzeń sieciowych 6) wdraża oprogramowanie do analizy pracy urządzeń w sieci
Eksploracja sieci rozległych w praktyce	0	170	10) monitoruje ruch w sieci teleinformatycznej i zapobiega jej przeciążeniom - ek	1) gromadzi dane na temat ruchu w sieci teleinformatycznej 2) porównuje i analizuje zgromadzone informacje i przewiduje przeciążenia w sieciach 3) modernizuje sieć w oparciu o wyniki analiz zgromadzonych informacji

Nauczyciele wszystkich obowiązkowych zajęć edukacyjnych z zakresu kształcenia zawodowego powinni stwarzać słuchaczom/uczestnikom warunki do nabywania kompetencji personalnych i społecznych oraz umiejętności w zakresie organizacji pracy małych zespołów, zgrupowanych w jednostkach efektów kształcenia:

- INF.08.7. Kompetencje personalne i społeczne,
- INF.08.8. Organizacja pracy małych zespołów.

2.3. Plan kursu umiejętności zawodowych

Kurs umiejętności zawodowych w zakresie jednostki efektów kształcenia INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych może być realizowany w formie:

- stacjonarnej – 1 semestr (270 godzin) – zajęcia odbywają się 3 lub 4 dni w tygodniu po min. 6 godzin dziennie,
- zaocznej – 1 semestr (65% z 270 godzin = 176 godzin) – zajęcia odbywają się co 2 tygodnie przez 2 dni po 8 godzin dziennie, a w uzasadnionych przypadkach – co tydzień przez 2 dni po 8 godzin dziennie.

Na potrzeby projektu przyjęto 100% liczby godzin wynikającej z podstawy programowej.

Kurs umiejętności zawodowych może rozpocząć się w dowolnym momencie danego semestru.

Kurs musi się zakończyć co najmniej 6 tygodni przed planowanym terminem egzaminu zawodowego z kwalifikacji INF.08. Eksploatacja i konfiguracja oraz administrowanie sieciami rozległymi.

Tabela 4. Plan zajęć kursu umiejętności zawodowych

Nazwa zajęć	Liczba zajęć	Uwagi o realizacji
Eksploatacja sieci rozległych	100	Kształcenie teoretyczne
Eksploatacja sieci rozległych w praktyce	170	Kształcenie praktyczne
Łączna liczba godzin zajęć	270	

Uwagi o realizacji KUZ:

- kształcenie teoretyczne powinno odbyć się na początku kursu, przed zajęciami praktycznymi,
- kształcenie praktyczne powinno odbywać się po zrealizowaniu części teoretycznej z danej tematyki, w pracowniach praktycznej nauki zawodu ze stosownym wyposażeniem,
- efekty kształcenia mogą być realizowane w formie stacjonarnej, hybrydowej oraz zdalnej.

Nauczyciele wszystkich obowiązkowych zajęć edukacyjnych z zakresu kształcenia zawodowego powinni stwarzać słuchaczom/uczestnikom warunki do nabywania kompetencji personalnych i społecznych oraz umiejętności w zakresie organizacji pracy małych zespołów, zgrupowanych w jednostkach efektów kształcenia:

- INF.08.7. Kompetencje personalne i społeczne,

- INF.08.8. Organizacja pracy małych zespołów.

3. Cele kształcenia KUZ

Absolwent kursu umiejętności zawodowych INF.08.5. Administrowanie i eksploatacja sieci rozległych powinien być przygotowany do wykonywania następujących zadań zawodowych:

- stosowania architektury rozległych sieci komputerowych,
- posługiwania się protokołami działającymi w rozległych sieciach komputerowych,
- instalowania i uruchamiania urządzeń rozległych sieci komputerowych,
- konfigurowania parametrów urządzeń rozległych sieci komputerowych,
- konfigurowania protokołów internetowych i protokołów routingu w sieciach WAN,
- stosowania środków zapewniających bezpieczeństwo w rozległych sieciach komputerowych,
- diagnozowania i zarządzania siecią,
- administrowania i eksploataowania sieci rozległych.

4. Programy poszczególnych zajęć

4.1. Program nauczania dla przedmiotu: Eksploatacja sieci rozległych (T) 100 godz.

4.1.1. Cele ogólne przedmiotu

Cele ogólne przedmiotu to:

- Poznanie architektury rozległych sieci komputerowych.
- Poznanie zagadnień dotyczących budowy i działania protokołów działających w rozległych sieciach komputerowych.
- Poznanie zagadnień dotyczących budowy i działania urządzeń rozległych sieci komputerowych.
- Kształtowanie umiejętności systematyzowania i rozszerzania wiedzy z zakresu architektury sieci rozległej.
- Nabywanie umiejętności pracy w grupach i zespołach.
- Rozwijanie kompetencji personalnych i społecznych.

4.1.2. Cele szczegółowe przedmiotu

Cele szczegółowe przedmiotu to (słuchacz/uczestnik potrafi):

- rozróżnić topologie fizyczne sieci rozległych,
- porównać architektury sieci rozległych,



- scharakteryzować rodzaje komutacji wykorzystywane w sieciach WAN,
- scharakteryzować sieci dostępowe rozległych sieci komputerowych,
- określić budowę i zasadę działania urządzeń pracujących w rozległych sieciach komputerowych,
- określić budowę i zasadę działania protokołów internetowych,
- scharakteryzować algorytmy i protokoły routingu działające w sieciach IP,
- określić sposoby zapewnienia bezpieczeństwa w sieciach WAN,
- opisać narzędzia i protokoły wykorzystywane do zarządzania rozległą siecią komputerową,
- rozróżniać normy i instytucje międzynarodowe, europejskie i krajowe odnoszące się do sieci rozległych.

4.1.3. Materiał nauczania z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia

Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia uwzględniający kryteria weryfikacji (oczekiwane efekty uczenia się – czynności słuchacza/uczestnika) Słuchacz/uczestnik potrafi:
1. Topologie fizyczne sieci komputerowych	2	<ul style="list-style-type: none"> – podać definicję sieci rozległej – wymienić główne cechy sieci rozległych – rozpoznać topologie sieci na podstawie rysunku i opisu działania – scharakteryzować topologię sieci rozległych
2. Standardy i technologie sieci WAN	2	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić organizacje zajmujące się standaryzacją sieci rozległych – wymienić standardy sieci WAN – rozpoznać technologie sieci WAN – określić zakres działania organizacji zajmujących się standaryzacją sieci WAN
3. Porównanie typów ruchu w sieciach rozległych WAN	2	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić rodzaje ruchu w sieci WAN – scharakteryzować parametry ruchu sieci WAN (opóźnienie, przepustowość, fluktuacja) – określić wartości parametrów dla poszczególnych rodzajów ruchu – opisać rodzaje usług sieci WAN
4. Hierarchiczny model sieci	3	<ul style="list-style-type: none"> – podać definicję hierarchicznego modelu sieci – wymienić warstwy hierarchicznego modelu sieci – sklasyfikować sieci rozległe ze względu na obszar działania – opisać warstwy hierarchicznego modelu – scharakteryzować cechy hierarchicznego modelu sieci
5. Przełączanie w sieciach WAN	3	<ul style="list-style-type: none"> – scharakteryzować rodzaje komutacji wykorzystywane w sieciach WAN – podać przykłady sieci z komutacją obwodów (kanałów), komórek, ramek, pakietów – scharakteryzować system bezpołączeniowy w komutacji pakietów – scharakteryzować system zorientowany połączeniowo – porównać techniki komutacji
6. Protokół HDLC	3	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić cechy protokołu HDLC – opisać tryby pracy (NRM, ARM) – narysować ramkę HDLC i opisać znaczenie poszczególnych pól



Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia uwzględniający kryteria weryfikacji (oczekiwane efekty uczenia się – czynności słuchacza/uczestnika) Słuchacz/uczestnik potrafi:
		<ul style="list-style-type: none"> – określić typy ramek HDLC – określić zastosowanie protokołu HDLC
7. Technologia Frame Relay	3	<ul style="list-style-type: none"> – określić cechy technologii Frame Relay – narysować ramkę Frame Relay i opisać znaczenie poszczególnych pól – podać definicję połączenia PVC i identyfikatora DLCI – scharakteryzować protokół interfejsu zarządzania LMI – zdefiniować adresowanie w sieci Frame Relay
8. Technologia ATM (Asynchronous Transfer Mode)	4	<ul style="list-style-type: none"> – określić cechy ATM – wymienić i opisać rodzaje styków w sieci ATM – wymienić warstwy i płaszczyzny w modelu protokołów ATM – przedstawić strukturę komórki ATM i opisać znaczenie poszczególnych pól – opisać rodzajów połączeń w sieci ATM (PVC, SVC, SPVC) – opisać klasy usług (A,B, C, D) oraz typy usług (CBR, VBR, ABR, UBR, GFR) – scharakteryzować warstwę fizyczną ATM – scharakteryzować warstwę ATM – scharakteryzować warstwę AAL (ATM Adaptation Layer - AAL) – zdefiniować kanały i ścieżki wirtualne – scharakteryzować deskryptory ruchu i jakość usług QoS w ATM
9. Technologia PPP (Point-to-Point Protocol)	3	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić funkcje PPP – przedstawić warstwową architekturę PPP – narysować ramkę PPP i opisać poszczególne pola – scharakteryzować ustanowienie sesji
10. Technologia MPLS (Multiprotocol Label Switching)	2	<ul style="list-style-type: none"> – podać definicję technologii MPLS – opisać ogólną zasadę działania sieci MPLS – określić parametry użytkowe technologii MPLS – scharakteryzować elementy sieci MPLS – opisać właściwości i zdolności wbudowane w protokół MPLS – scharakteryzować zarządzanie ruchem w MPLS
11. Przełączniki ATM	4	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić funkcje przełączników ATM – opisać ogólną budowę przełączników ATM – wymienić funkcję modułów wejściowych i wyjściowych przełączników – scharakteryzować przebieg komutacji w przełącznikach ATM
12. Przełączniki wielowarstwowe	4	<ul style="list-style-type: none"> – podać definicję przełącznika wielowarstwowego – wymienić typy przełączania wielowarstwowego – wymienić podstawowe cechy i parametry przełącznika wielowarstwowego – porównać tablice przesyłania w 2 i 3 warstwie (CAM i FIB)
13. Rutery IP	6	<ul style="list-style-type: none"> – podać ogólną zasadę działania ruterów – wymienić rodzaje ruterów



Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia uwzględniający kryteria weryfikacji (oczekiwane efekty uczenia się – czynności słuchacza/uczestnika) Słuchacz/uczestnik potrafi:
		<ul style="list-style-type: none"> – opisać ogólną budowę ruterów IP – przedstawić rodzaje pamięci rutera – wymienić rodzaje buforów rutera – przedstawić algorytm przetwarzania pakietu przez ruter – opisać tryby pracy rutera – opisać interfejsy ruterów – rozróżnić pojęcia: konfiguracja startowa i konfiguracja bieżąca – porównać przetwarzanie pakietów w przełącznikach wielowarstwowych z przetwarzaniem w ruterach – scharakteryzować podstawowe architektury ruterów – opisać przeznaczenie poszczególnych rodzajów pamięci – scharakteryzować sposoby konfiguracji adresów IPv4 i IPv6 na interfejsach rutera
14. Sprzętowe zapory sieciowe (firewall)	3	<ul style="list-style-type: none"> – podać definicję zapory sieciowej – opisać funkcje i zasadę działania firewalla sprzętowego – wymienić typy firewalli – określić różnice pomiędzy programową i sprzętową zaporą sieciową – scharakteryzować firewalle filtrujące pakiety – scharakteryzować firewalle proxy
15. Terminale VoIP	3	<ul style="list-style-type: none"> – podać ogólną zasadę działania terminala VoIP – opisać parametry konfiguracyjne terminala VoIP – scharakteryzować protokoły wykorzystywane przez terminale VoIP
16. Protokół internetowy IP (Internet Protocol)	3	<ul style="list-style-type: none"> – określić sposoby przydzielania adresów logicznych – podzielić sieci na mniejsze podsieci oraz dokonać sumaryzacji adresów IPv4 i IPv6 – opisać budowę protokołu IPv4 i IPv6 – podać definicję forwardowania pakietów IP – wyjaśnić pojęcia: dostarczanie bezpośrednie i pośrednie – porównać budowę datagramu IPv4 z IPv6 – scharakteryzować nagłówki rozszerzeń IPv6 – scharakteryzować budowę tablicy forwardowania – scharakteryzować protokół IPv6 Neighbor Discovery
17. System DHCP i autokonfiguracja	3	<ul style="list-style-type: none"> – podać cel stosowania protokołu DHCPv4 – wymienić sposoby alokacji adresów – opisać opcje DHCPv4 – przedstawić typowy scenariusz wymiany komunikatów pomiędzy klientem a serwerem DHCPv4 – wymienić tryby stosowania DHCPv6 – przedstawić graficznie format komunikatu DHCPv6 – opisać wpływ flag M i O komunikatu Router advertisement, protokołu ICMPv6 na opcje adresowania IPv6 – opisać sposoby tworzenia własnego unikalnego identyfikatora IID – scharakteryzować budowę nagłówka protokołu DHCPv4 – przedstawić funkcjonowanie protokołu DHCPv4 w kategorii maszyny stanów



Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia uwzględniający kryteria weryfikacji (oczekiwane efekty uczenia się – czynności słuchacza/uczestnika) Słuchacz/uczestnik potrafi:
		<ul style="list-style-type: none"> – określić cykl życiowy adresu DHCPv6 – scharakteryzować bezstanową automatyczną konfigurację adresu (SLAAC) – scharakteryzować połączeniowy protokół dynamicznej konfiguracji hostów dla IPv6 (Stateful DHCPv6) – scharakteryzować bezstanowe DHCPv6 (użycie komunikatu Router Advertisement oraz DHCPv6)
18. Ruting statyczny	3	<ul style="list-style-type: none"> – rozróżnić pojęcia protokół rutowalny i protokół routingu – podać definicję routingu statycznego – podać definicję routingu dynamicznego – wymienić wady i zalety routingu statycznego – podać definicję domyślnej trasy statycznej – wymienić zasady sumaryzacji podsieci – scharakteryzować zawartość tablicy routingu – określić cel stosowania konfiguracji statycznej routingu w sieciach IP – zdefiniować pojęcie ruter brzegowy i ruter szczytkowy – zsumaryzować podsieci IP – zdefiniować pojęcie najdłuższe dopasowanie
19. Wiadomości wstępne o routingu dynamicznym	3	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić wady i zalety routingu dynamicznego – sklasyfikować protokoły routingu ze względu na obszar stosowania i algorytm obliczania najlepszej trasy – podać definicję systemu autonomicznego AS (Autonomous Systems) – podać definicję domyślnego dystansu administracyjnego – wymienić charakterystyczne, domyślne wartości dystansu administracyjnego – podać definicję metryki – podać definicję pętli routingu – wyjaśnić pojęcie zbieżności – scharakteryzować proces wypełniania tablic routingu – scharakteryzować przyczyny występowania pętli routingu – zdefiniować mechanizmy zapobiegające powstawaniu pętli routingu
20. Algorytmy występujące w protokołach routingu	2	<ul style="list-style-type: none"> – podać definicję protokołów wektora odległości – wymienić cechy protokołów wektora odległości – podać definicję protokołów stanu łącza – wymienić cechy protokołów stanu łącza – opisać algorytm Bellmana-Forda – opisać algorytm DUAL (Diffusing Update Algorithm) – opisać algorytm SPF Edsgera Dijkstry – określić zgodnie z algorytmem Bellmana-Forda najkrótsze ścieżki z jednego źródła w grafie – określić najlepszą (o najmniejszym koszcie) ścieżkę w grafie łączących jeden, wybrany węzeł ze wszystkimi pozostałymi węzłami zgodnie z algorytmem Dijkstry
21. Protokół RIP (Routing Information Protocol)	2	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić cechy charakterystyczne protokołu RIPv1 – wymienić cechy charakterystyczne protokołu RIPv2 – wymienić cechy charakterystyczne protokołu RIPv6



Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia uwzględniający kryteria weryfikacji (oczekiwane efekty uczenia się – czynności słuchacza/uczestnika) Słuchacz/uczestnik potrafi:
		<ul style="list-style-type: none"> – opisać sposób wyznaczania metryki – przedstawić enkapsulację RIP w protokół IP – opisać metody zapobiegania pętlom routingu stosowane w RIP – scharakteryzować działanie protokołu RIP – porównać protokoły RIPv1 i RIPv2 – scharakteryzować zadania liczników protokołów RIP – określić sposoby uwierzytelniania protokołu RIPv2
22. Protokół EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)	2	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić cechy charakterystyczne protokołu EIGRP – przedstawić enkapsulację EIGRP w protokół IPv4 – wymienić rodzaje tablic EIGRP – opisać metody zapobiegania pętlom routingu stosowane w EIGRP – scharakteryzować działanie protokołu EIGRP – określić sposób wyznaczania metryki w EIGRP – określić zawartość tablic EIGRP: routingu, topologii, sąsiadów – scharakteryzować rodzaje pakietów EIGRP – porównać EIGRP dla IPv4 z EIGRP dla IPv6 – określić sposoby uwierzytelniania protokołu EIGRP dla IPv4
23. Protokół OSPF (Open Shortest Path First)	2	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić cechy charakterystyczne protokołu OSPF – przedstawić enkapsulację OSPF w protokół IPv4 – wymienić korzyści z zastosowania hierarchicznej topologii OSPF (OSPF wieloobszarowego) – podać warunki nawiązywania relacji sąsiedztwa – wymienić typy ruterów w OSPF wieloobszarowym i określić ich zadania – scharakteryzować działanie protokołu OSPF – określić sposób wyznaczania metryki w OSPF – określić zawartość tablic OSPF: routingu, topologii, sąsiadów – scharakteryzować rodzaje pakietów OSPF – opisać proces wyboru rutera desygnowanego w sieciach wielodostępnych – określić sposoby uwierzytelniania protokołu OSPF dla IPv4
24. Protokół IS-IS (Intermediate System to Intermediate System)	2	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić cechy charakterystyczne protokołu IS-IS – przedstawić enkapsulację IS-IS w ramce ethernetowej – opisać obszary i role ruterów w protokole IS-IS – scharakteryzować działanie protokołu IS-IS – określić sposób wyznaczania metryki w IS-IS
25. Protokół BGP (Border Gateway Protocol)	2	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić cechy charakterystyczne protokołu BGP – wymienić typy relacji sąsiedztwa między ruterami BGP – określić parametry wpływające na wybór najlepszej trasy – opisać typy wiadomości BGP – scharakteryzować zestawianie sesji BGP



Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia uwzględniający kryteria weryfikacji (oczekiwane efekty uczenia się – czynności słuchacza/uczestnika) Słuchacz/uczestnik potrafi:
26. Usługi i protokoły bezpieczeństwa	6	<ul style="list-style-type: none"> – podać definicję bezpieczeństwa w sieci – wymienić reguły tworzenia bezpiecznej sieci – opisać bezpieczne protokoły w internecie – podać definicję pojęć: szyfrowanie i kryptografia – scharakteryzować algorytmy klucza symetrycznego – scharakteryzować algorytmy klucza asymetrycznego (algorytmy klucza publicznego)
27. Zapory sieciowe i translacja NAT	6	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić funkcje zapory sieciowej – opisać sprzętowe zapory sieciowe – wymienić rodzaje stref zaufania – opisać mechanizm NAT – wymienić odmiany NAT – przedstawić bezpośrednią interakcję NAT z firewallami – podać cel stosowania translacji NAT w sieciach opartych o protokół IPv6 – opisać translację między IPv4 i IPv6 przy użyciu NAT – scharakteryzować zapory sieciowe na routerach i serwerach – scharakteryzować rodzaje konfiguracji NAT w sieciach opartych o protokół IPv4 – wymienić wady i zalety stosowania usługi NAT
28. Listy kontroli dostępu ACL (Access Control Lists)	6	<ul style="list-style-type: none"> – podać definicję listy kontroli dostępu – określić cel stosowania list kontroli dostępu – przedstawić algorytm obsługi pakietu IP przy wykorzystaniu ACL – wymienić zasady stosowania list kontroli dostępu – wymienić rodzaje list kontroli dostępu – określić miejsce umieszczania ACL standardowej – określić miejsce umieszczania ACL rozszerzonej – określić parametry ACL standardowej – określić parametry ACL rozszerzonej – porównać listy ACL nazywane i numerowane – porównać działanie i parametry list kontroli dostępu standardowych z rozszerzonymi
29. Sieci VPN (Virtual Private Network)	6	<ul style="list-style-type: none"> – podać definicję wirtualnych sieci prywatnych – wymienić rodzaje VPN – opisać topologie połączeń między lokalizacjami – podać definicję tunelowania – opisać rodzaje tuneli VPN – wymienić techniki i protokoły tunelowania – określić rodzaje łączy VPN – scharakteryzować oprogramowanie VPN – scharakteryzować protokół GRE (Generic Routing Encapsulation) – scharakteryzować tunel IPsec – opisać protokół TLS/SSL



Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia uwzględniający kryteria weryfikacji (oczekiwane efekty uczenia się – czynności słuchacza/uczestnika) Słuchacz/uczestnik potrafi:
30. Narzędzia zarządzania siecią	1	<ul style="list-style-type: none"> – scharakteryzować tunelowanie punkt-punkt – przedstawić zasady monitorowania sieci – opisać monitorowanie wydajności, uszkodzeń i wykorzystania sieci – wymienić narzędzia zarządzania siecią – zanalizować problem z siecią – scharakteryzować analizatory protokołów sieci
31. Protokół SNMP (Simple Network Management Protocol)	2	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić elementy SNMP – wymienić i opisać rodzaje komunikatów – wymienić wady i zalety SNMP – opisać zadania standardu monitorowania sieci komputerowych RMON (Remote Network Monitoring) – opisać ogólnie poszczególne wersje protokołu SNMP (SNMPv1, SNMPv2, SNMPv3) – scharakteryzować standardowe bazy informacyjne zarządzania MIB (Management Information Base) – porównać wersje protokołu SNMPv2 z SNMPv3
32. Polecenia diagnostyczne sieci	2	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić etapy rozwiązywania problemów w sieci – wymienić typowe polecenia sieciowe stosowane do diagnozowania sieci oraz podać ich składnię – scharakteryzować narzędzia wiersza poleceń

4.1.4. Procedury osiągnięcia celów kształcenia

Propozycje metod nauczania

- metoda projektu,
- metoda tekstu przewodniego,
- symulacje,
- gry dydaktyczne,
- pokaz z objaśnieniem,
- pokaz z instruktażem,
- metody kształcenia na odległość z wykorzystaniem: platform edukacyjnych, e-zasobów edukacyjnych, zajęć online.

Obudowa dydaktyczna

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w sali lekcyjnej: wyposażonej w stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu z oprogramowaniem umożliwiającym wizualizację budowy i obserwację pracy:

- sieci rozległych w zakresie administrowania i eksploatacji,
- torów i linii transmisyjnych przewodowych, światłowodowych i radiowych w zakresie administrowania i eksploatacji,

- systemów transmisji analogowej i cyfrowej w zakresie administrowania i eksploatacji,
- urządzeń stosowanych w traktach optycznych, radiowych i przewodowych miedzianych w zakresie administrowania i eksploatacji,
- urządzeń zasilających i zabezpieczających sieci rozległe w zakresie administrowania i eksploatacji,
- urządzeń i protokołów zabezpieczających sieci teleinformatyczne przed niekontrolowanym dostępem,
- wirtualnych sieci prywatnych VPN,
- systemu zarządzania siecią teleinformatyczną,
- systemu monitorującego ruch w sieci teleinformatycznej

z drukarką i ze skanerem oraz z projektorem multimedialnym lub tablicą multimedialną.

W sali lekcyjnej powinny znajdować się: schematy, modele, wykresy przedstawiające pracę elementów, urządzeń oraz systemów transmisyjnych, banery i plakaty struktur nagłówków protokołów pracujących w rozległych sieciach komputerowych, modele i schematy przedstawiające pracę urządzeń rozległych sieci komputerowych, biblioteczka wyposażona w słownik informatyczny, vademecum teleinformatyka, książki i czasopisma specjalistyczne oraz katalogi elementów i urządzeń rozległych sieci komputerowych, zestawy instrukcji eksploatacji i administrowania sieciami transmisyjnymi, dokumentacja techniczna obejmująca schematy instalacji i urządzeń systemów i sieci transmisyjnych, zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, komputerowe programy demonstracyjne i symulacyjne, czasopisma branżowe, katalogi, schematy ideowe i montażowe, normy ISO i PN, pakiety edukacyjne dla słuchaczy, karty samooceny, karty pracy dla słuchaczy i prezentacje multimedialne.

Wskazane jest wyposażenie sali lekcyjnej w:

- drukarkę z wbudowaną kartą sieciową Ethernet 100/1000,
- dwa gniazda 230 V/50 Hz oraz listwę zasilającą umożliwiającą podłączenie wszystkich urządzeń,
- jedno gniazdo RJ45 z doprowadzoną lokalną siecią komputerową,
- zestaw komputerowy z zainstalowanym systemem operacyjnym umożliwiający konfigurowanie urządzeń sieciowych,
- przełączniki zarządzalne modelu ISO/OSI w liczbie umożliwiającej realizację zadań,
- ruter z co najmniej czterema interfejsami z możliwością konfiguracji każdego interfejsu z osobna: dwa interfejsy do podłączenia sieci LAN i dwa interfejsy do połączeń ruterów, z możliwością konfiguracji routingu statycznego i dynamicznego oraz usługi: NAT, DHCP, w liczbie umożliwiającej realizację zadań,
- sprzętową zaporę sieciową,
- symulatory sieciowe (np. GNS3, Packet Tracer).

Dodatkowo do dyspozycji wskazane są tematyczne e-booki, animacje 2D/3D, atlasy interaktywne, plansze interaktywne, gry edukacyjne, filmy edukacyjne, symulatory, wirtualne laboratoria, programy ćwiczeniowe do projektowania przez dobieranie umożliwiające realizowanie treści w formie zdalnej w zakresie:

- charakteryzowania architektury sieci teleinformatycznej,
- charakteryzowania parametrów ruterów,
- określania funkcji i zastosowania ruterów,
- konfigurowania interfejsów rutera,
- charakteryzowania i konfigurowania protokołów routingu,

- konfigurowania przełączników i zapory sieciowej do zastosowania w sieciach rozległych,
- stosowania metod zabezpieczeń sieci teleinformatycznych przed niekontrolowanym dostępem,
- monitorowania pracy urządzeń sieci komputerowych,
- tworzenia wirtualnych sieci prywatnych (VPN),
- charakteryzowania funkcji oraz budowy zarządcy i agenta protokołu zarządzania siecią (SNMP Simple Network Management Protocol),
- monitorowania ruchu w sieci teleinformatycznej i zapobiegania jej przeciążeniom.

Warunki realizacji

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form pracy aktywizującej słuchaczy np. praca w grupach po 2-3 słuchaczy.

W trakcie prac ze słuchaczami należy pozostawiać im dodatkowy czas na własne prace związane z realizowanymi celami kształcenia. Dodatkowy czas należy też poświęcić na indywidualizowanie pracy słuchaczy w zależności od ich możliwości i potrzeb. W czasie prowadzenia zajęć w pracowni należy stosować zasadę iż nieudane ćwiczenie też może być wysoko ocenione pod warunkiem, iż słuchacz/uczestnik potrafi wyjaśnić przyczyny niepowodzenia oraz wskazać jak powinno ono przebiegać w prawidłowy sposób. Pozwoli to na indywidualizację prowadzonych działań przez słuchaczy oraz pokaże iż doświadczenie można zdobyć nie tylko poprzez udane doświadczenia.

4.1.5. Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika

Sprawdzanie opanowania przez słuchacza/uczestnika wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku kursu.

Sprawdzanie osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika kursu realizowanego z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość może odbywać się z wykorzystaniem: sprawdzonych portali edukacyjnych, serwerów ftp, zasobów chmurowych, zintegrowanych platform edukacyjnych, dziennika elektronicznego, komunikacji poprzez pocztę elektroniczną, mediów społecznościowych, komunikatorów, programów do telekonferencji przy zachowaniu bezpiecznych warunków korzystania z Internetu, testów online, zdalnych ćwiczeń, kart pracy online, programów symulacyjnych.

4.2. Program nauczania dla przedmiotu: Eksploatacja sieci rozległych w praktyce (P) 170 godz.

4.2.1. Cele ogólne przedmiotu

Cele ogólne przedmiotu to:

- Nabycie wiedzy z zakresu zasad i sposobu konfiguracji parametrów urządzeń rozległych sieci komputerowych.
- Nabycie wiedzy z zakresu zasad i sposobu konfiguracji protokołów internetowych i protokołów routingu w sieciach WAN.
- Poznanie zasad zapewnienia bezpieczeństwa w rozległych sieciach komputerowych.

- Poznanie zasad diagnozowania i zarządzania siecią.
- Kształtowanie umiejętności systematyzowania i rozszerzania wiedzy z zakresu administrowania i eksploatawania sieci rozległych.
- Nabywanie umiejętności pracy w grupach i zespołach.
- Rozwijanie kompetencji personalnych i społecznych.

4.2.2. Cele szczegółowe przedmiotu

Cele szczegółowe przedmiotu to (słuchacz/uczestnik potrafi):

- skonfigurować urządzenia sieci rozległej,
- uruchomić i skonfigurować usługi w rozległych sieciach komputerowych opartych o protokół IP,
- uruchomić i skonfigurować ruting w sieciach opartych o protokół IPv4 i IPv6,
- zapewnić bezpieczeństwo w rozległych sieciach komputerowych,
- administrować urządzeniami i usługami w komputerowych sieciach rozległych,
- posługiwać się dokumentacją techniczną urządzeń sieciowych.

4.2.3. Materiał nauczania z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia

Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia uwzględniający kryteria weryfikacji (oczekiwane efekty uczenia się – czynności słuchacza/uczestnika) Słuchacz/uczestnik potrafi:
1. Adresy fizyczne i logiczne urządzeń sieciowych	5	<ul style="list-style-type: none"> – określić przeznaczenie adresów fizycznych i logicznych w sieciach komputerowych – rozróżnić adresy IPv4 i IPv6 globalne i specjalnego przeznaczenia – określić MAC adres urządzenia korzystając z poleceń systemowych – zdefiniować sposoby przydzielania adresów w sieciach opartych o protokół IPv4 i IPv6 – wyznaczyć maskę zsumaryzowaną i maskę odwrotną
2. Konfiguracja routera	7	<ul style="list-style-type: none"> – zalogować się do routera – rozróżnić interfejsy routerów – rozróżnić tryby pracy routera – podać definicję konfiguracji startowej i konfiguracji bieżącej – określić sposoby konfiguracji routerów – skonfigurować nazwę routera – ustawić hasła – nadać adres IPv4 z maską na interfejsach routera – skonfigurować interfejs pętli zwrotnej (loopback) – skonfigurować dostęp do zdalnego logowania telnet – wyświetlić konfigurację routera – zapisać bieżącą konfigurację do startowej lub na serwerze TFTP – dobrać zakresy adresów do potrzeb



Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia uwzględniający kryteria weryfikacji (oczekiwane efekty uczenia się – czynności słuchacza/uczestnika) Słuchacz/uczestnik potrafi:
		<ul style="list-style-type: none"> – skonfigurować adres IPv6 z maską na interfejsach routera – wykonać konfigurację haseł szyfrowanych – skonfigurować użytkowników lokalnych i nadać im uprawnienia – skonfigurować dostęp do zdalnego logowania po ssh – przeprowadzić aktualizację oprogramowania routera – przeprowadzić testy zdalnego logowania telnet i ssh – usunąć plik konfiguracji początkowej – skonfigurować podinterfejsy: (numer, rodzaj enkapsulacji, adres IP z maską,) do uruchomienia routingu pomiędzy sieciami VLAN
3. Podstawowa konfiguracja przełączników wielowarstwowych	7	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić funkcje pracy przełącznika – skonfigurować nazwę przełącznika – ustawić hasła – skonfigurować port SVI (adres IP z maską 0) – ustawić adres bramy domyślnej – skonfigurować dostęp do zdalnego logowania telnet – skonfigurować tryb pracy, szybkość, funkcję auto-MDIX na portach przełącznika – skonfigurować port do monitorowania ruchu (mirroring, span) – monitorować ruch narzędziem Wireshark – skonfigurować VLAN i nadać nazwę – przypisać porty do VLAN – skonfigurować połączenie trunk (tagowanie) – skonfigurować port warstwy trzeciej (adres IP, maska) – scharakteryzować typy interfejsów (warstwy drugiej, warstwy trzeciej i SVI) – skonfigurować użytkowników lokalnych i nadać im uprawnienia – skonfigurować dostęp do zdalnego logowania po ssh – przeprowadzić aktualizację oprogramowania przełączników – zabezpieczyć port przed nieautoryzowanym dostępem (port security) – skonfigurować protokół obsługujący agregację łączy (LACP - Link Aggregation Control Protocol) – skonfigurować protokół do zarządzania wieloma sieciami wirtualnymi GVRP (VTP) – skonfigurować routing pomiędzy VLAN na przełączniku wielowarstwowym – przeprowadzić analizę monitorowanego ruchu – sprawdzić przełączanie wielowarstwowe
4. Konfiguracja terminala i bramki VoIP	7	<ul style="list-style-type: none"> – zalogować się do terminala VoIP – opisać funkcje przycisków – terminala VoIP – wymienić sposoby konfiguracji terminala VoIP – ustawić hasło dostępu do terminala – wybrać strefę czasową – ustawić adres IP z maską – ustawić adres IP bramy domyślnej



Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia uwzględniający kryteria weryfikacji (oczekiwane efekty uczenia się – czynności słuchacza/uczestnika) Słuchacz/uczestnik potrafi:
		<ul style="list-style-type: none"> – ustawić adres IP serwera DNS – odczytać wartości parametrów konfiguracyjnych – przeprowadzić konfigurację za pośrednictwem przeglądarki internetowej – wprowadzić ustawienia parametrów z klawiatury telefonu – zalogować się do bramki VoIP – odczytać podstawowe parametry konfiguracyjne bramki – połączyć bramkę VoIP jako urządzenie pośredniczące do współpracy urządzeń analogowych z serwerem VoIP – scharakteryzować budowę i zasadę działania terminala VoIP – skonfigurować parametry terminala do współpracy z serwerem VoIP (nazwę, serwera, adres IP i numer portu serwera, konto, hasło, numer telefonu) – skonfigurować parametry terminala do współpracy z serwerem proxy – zarejestrować terminal VoIP w centrali – przeprowadzić konfigurację za pośrednictwem przeglądarki internetowej – skonfigurować parametry bramki do współpracy z serwerem VoIP za pomocą telefonu analogowego – skonfigurować parametry bramki do współpracy z serwerem VoIP za pomocą przeglądarki www – zarejestrować bramkę VoIP w centrali
5. Sprzętowy firewall	5	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić funkcje zapory sieciowej – zalogować się do firewall'a – skonfigurować dostęp do firewall'a przez telnet i ssh – skonfigurować interfejs do sieci zewnętrznej i sieci LAN – scharakteryzować ogólną budowę i zasadę sprzętowego firewall'a
6. Symulatory sieci komputerowych	3	<ul style="list-style-type: none"> – scharakteryzować budowę, zasadę działania oraz funkcje symulatorów sieciowych – zainstalować i uruchomić symulator sieci komputerowych (np. CISCO Packet Tracer lub GNS3) – obsługiwać symulator: (pobierać urządzenia z biblioteki, uruchamiać urządzenia, wymieniać i dodawać moduły, łączyć urządzenia sieciowe) – konfigurować protokoły routingu dla IPv4 i IPv6 – konfigurować usługi sieciowe
7. Narzędzia do monitorowania sieci	3	<ul style="list-style-type: none"> – zainstalować Wireshark w dowolnym systemie operacyjnym – uruchomić w środowisku symulacyjnym narzędzie Wireshark – skonfigurować opcje przechwytywania danych – ustawić filtry przechwytywania w Wireshark – stosować program Wireshark
8. Konfigurowanie usługi DHCP na routerze	4	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić funkcje serwera DHCP – wymienić parametry konfiguracyjne – skonfigurować zakres adresów dozwolonych i wykluczonych – ustawić adres IP bramy domyślnej i serwera DNS – ustawić czas dzierżawy – ustawić nazwę domeny – skonfigurować serwer DHCP dla sieci IPv4 na routerze



Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia uwzględniający kryteria weryfikacji (oczekiwane efekty uczenia się – czynności słuchacza/uczestnika) Słuchacz/uczestnik potrafi:
		<ul style="list-style-type: none"> – wyświetlić dzierżawy adresów – skonfigurować rezerwację adresu IP dla podanego MAC adresu – skonfigurować parametry serwera DHCP dla protokołu IPv6
9. Konfigurowanie usługi DHCP na przełączniku wielowarstwowym	5	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić parametry konfiguracyjne – skonfigurować zakres adresów dozwolonych i wykluczonych – ustawić adres IP bramy domyślnej i serwera DNS – ustawić czas dzierżawy – ustawić nazwę domeny – skonfigurować serwer DHCP dla sieci IPv4 na przełączniku wielowarstwowym – wyświetlić dzierżawy adresów – skonfigurować rezerwację adresu IP dla podanego MAC adresu – skonfigurować parametry serwera DHCP dla protokołu IPv6
10. Konfigurowanie usługi DHCP na firewall'u	4	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić parametry konfiguracyjne – skonfigurować zakres adresów dozwolonych i wykluczonych – ustawić adres IP bramy domyślnej i serwera DNS – ustawić czas dzierżawy – ustawić nazwę domeny – skonfigurować serwer DHCP dla sieci IPv4 na firewall'u – wyświetlić dzierżawy adresów – skonfigurować rezerwację adresu IP dla podanego MAC adresu – skonfigurować parametry serwera DHCP dla protokołu IPv6
11. Konfigurowanie list kontroli dostępu ACL na routerze	5	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić rodzaje ACL – wymienić zasady tworzenia list dostępu – utworzyć listę standardową ACL numerowaną i nazywaną – przypisać komentarz do listy ACL – przypisać listy ACL do interfejsu routera w kierunku przychodzącym i wychodzącym – zmodyfikować standardowe listy ACL – wymienić parametry rozszerzonej listy ACL – określić składnie rozszerzonej listy ACL – usunąć listę ACL – skonfigurować listy podstawowe na routerze – wyświetlić listy kontroli i ich zawartość – scharakteryzować zasadę działania list kontroli dostępu – określić parametry konfiguracyjne ACL – utworzyć rozszerzoną listę ACL numerowaną i nazywaną – zmodyfikować ACL rozszerzoną – usunąć określone wiersze z listy ACL – skonfigurować listy rozszerzone na routerze – przetestować działanie list kontroli dostępu



Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia uwzględniający kryteria weryfikacji (oczekiwane efekty uczenia się – czynności słuchacza/uczestnika) Słuchacz/uczestnik potrafi:
12. Konfigurowanie list kontroli dostępu ACL na przełączniku wielowarstwowym	6	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić rodzaje ACL – wymienić zasady tworzenia list dostępu – utworzyć listę standardową ACL numerowaną i nazywaną – przypisać komentarz do list ACL – przypisać listy ACL do interfejsu przełącznika w kierunku przychodzącym i wychodzącym – modyfikować standardowe listy ACL – wymienić parametry rozszerzonej listy ACL – określić składnie rozszerzonej listy ACL – usunąć listę ACL – skonfigurować listy podstawowe na przełączniku wielowarstwowym – wyświetlić listy kontroli i ich zawartość – scharakteryzować zasadę działania list kontroli dostępu – określić parametry konfiguracyjne ACL – utworzyć rozszerzoną listę ACL numerowaną i nazywaną – zmodyfikować ACL rozszerzoną – usunąć określone wiersze z listy ACL – skonfigurować listy rozszerzone na przełączniku wielowarstwowym – przetestować działanie list kontroli dostępu
13. Konfigurowanie list kontroli dostępu ACL na firewall'u	5	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić rodzaje ACL – wymienić zasady tworzenia list dostępu – utworzyć listę standardową ACL numerowaną i nazywaną – przypisać komentarz do list ACL – przypisać listy ACL do interfejsu przełącznika w kierunku przychodzącym i wychodzącym – modyfikować standardowe listy ACL – wymienić parametry rozszerzonej listy ACL – określić składnie rozszerzonej listy ACL – usunąć listę ACL – skonfigurować listy podstawowe na firewall'u – wyświetlić listy kontroli i ich zawartość – scharakteryzować zasadę działania list kontroli dostępu – określić parametry konfiguracyjne ACL – utworzyć rozszerzoną listę ACL numerowaną i nazywaną – zmodyfikować ACL rozszerzoną – usunąć określone wiersze z listy ACL – skonfigurować listy rozszerzone na firewall'u – przetestować działanie list kontroli dostępu
14. Konfigurowanie usługi NAT na routerze	6	<ul style="list-style-type: none"> – określić cel stosowania translacji NAT – wymienić typy adresów NAT – skonfigurować statyczny NAT (ustawić translację, zdefiniować interfejsy wewnętrzny i zewnętrzny)



Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia uwzględniający kryteria weryfikacji (oczekiwane efekty uczenia się – czynności słuchacza/uczestnika) Słuchacz/uczestnik potrafi:
		<ul style="list-style-type: none"> – skonfigurować translację NAT w routerze – wyświetlić informację o całkowitej liczbie aktywnych translacji – wyświetlić informację o parametrach konfiguracyjnych NAT – wymienić wady translacji NAT – scharakteryzować typy translacji NAT – skonfigurować dynamiczny NAT (pulę adresów globalnych, ACL określającą adresy wewnętrzne, ustawić translację) – skonfigurować NAT dynamiczny z przeciążeniem (PAT) – zweryfikować działanie translacji NAT i PAT – rozwiązać problemy NAT i PAT
15. Konfigurowanie usługi NAT na przełączniku wielowarstwowym	6	<ul style="list-style-type: none"> – skonfigurować statyczny NAT (ustawić translację, zdefiniować interfejsy wewnętrzny i zewnętrzny) – skonfigurować translację NAT na przełączniku wielowarstwowym – wyświetlić informację o całkowitej liczbie aktywnych translacji – wyświetlić informację o parametrach konfiguracyjnych NAT – skonfigurować dynamiczny NAT (pulę adresów globalnych, ACL określającą adresy wewnętrzne, ustawić translację) – skonfigurować NAT dynamiczny z przeciążeniem (PAT) – zweryfikować działanie translacji NAT i PAT
16. Konfigurowanie usługi NAT na firewall'u	6	<ul style="list-style-type: none"> – skonfigurować statyczny NAT (ustawić translację, zdefiniować interfejsy wewnętrzny i zewnętrzny) – skonfigurować translację NAT na firewall'u – wyświetlić informacji o: całkowitej liczbie aktywnych translacji – wyświetlić informacji o parametrach konfiguracyjnych NAT – skonfigurować dynamiczny NAT (pulę adresów globalnych, ACL określającą adresy wewnętrzne, ustawić translację) – skonfigurować NAT dynamiczny z przeciążeniem (PAT) – zweryfikować działanie translacji NAT i PAT
17. Konfigurowanie wirtualnych sieci prywatnych	8	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić programy do tworzenia wirtualnej sieci prywatnej (VPN) – pobrać i uruchomić program do tworzenia wirtualnej sieci prywatnej (VPN) – utworzyć nazwę użytkownika i hasło lub inne informacje logowania – skonfigurować połączenie z siecią VPN w systemie Windows – opisać cechy programów do tworzenia wirtualnej sieci prywatnej (VPN) – skonfigurować program klienta do łączenia, do sieci wirtualnej – skonfigurować serwer umożliwiający połączenia do sieci lokalnej przy pomocy połączenia internetowego
18. Ruting statyczny w sieciach IPv4	4	<ul style="list-style-type: none"> – podać definicję routingu – określić zastosowanie routingu statycznego w sieciach IPv4 – wymienić rodzaje tras statycznych – skonfigurować trasy statyczne (następnego przeskoku, połączona trasa statyczna, w pełni określona trasa statyczna) – wyświetlić tablicę routingu – określić wady i zalety routingu statycznego – zanalizować zawartość tablicy routingu – skonfigurować domyślną trasę statyczną – skonfigurować trasy zapasowe (manipulacja dystansem administracyjnym)



Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia uwzględniający kryteria weryfikacji (oczekiwane efekty uczenia się – czynności słuchacza/uczestnika) Słuchacz/uczestnik potrafi:
19. Ruting styczny w sieciach IPv6	6	<ul style="list-style-type: none"> – uruchomić ruting IPv6 na routerach – określić zastosowanie routingu statycznego w sieciach IPv6 – wymienić rodzaje tras statycznych – skonfigurować trasy statyczne (następnego przeskoku, połączona trasa statyczna, w pełni określona trasa statyczna) – wyświetlić pełną tablicę routingu – określić wady i zalety routingu statycznego – zanalizować zawartość tablicy routingu – skonfigurować domyślną trasę statyczną dla sieci IPv6 – skonfigurować trasy zapasowe (manipulacja dystansem administracyjnym)
20. Ruting RIPv2	4	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić podstawowe parametry protokołu RIPv2 – uruchomić ruting RIPv2 – rozgłosić bezpośrednio podłączone podsieci – wyłączyć automatyczne sumowanie podsieci – wyświetlić pełną tablicę routingu – wyświetlić tablicę routingu zawierającą tylko pozycje RIP – wyłączyć rozgłaszanie podsieci na interfejsach LAN – scharakteryzować budowę i zasadę działania protokołu RIPv2 – skonfigurować rozgłaszanie domyślnej trasy statycznej – scharakteryzować czasy liczników w RIP – zmienić domyślne czasy liczników w RIP – przetestować działanie protokołu RIP
21. Ruting RIPv6	4	<ul style="list-style-type: none"> – uruchomić ruting IPv6 na routerach – wymienić podstawowe parametry protokołu RIPv6 – skonfigurować ruting RIPv6 – włączyć RIPv6 na interfejsach routera – wyświetlić pełną tablicę routingu dla protokołu IPv6 – wyświetlić tablicę routingu zawierającą tylko pozycje RIPv6 – scharakteryzować budowę i zasadę działania protokołu RIPv6 – skonfigurować rozgłaszanie domyślnej trasy statycznej
22. Uwierzytelnienie aktualizacji pomiędzy routerami w RIPv2	4	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić rodzaje uwierzytelnienia protokołu RIP – skonfigurować uwierzytelnienie proste (ustawienie klucza uwierzytelnienia, aktywowanie uwierzytelnienia na interfejsach routera) – sprawdzić działanie uwierzytelnienia – skonfigurować uwierzytelnienie za pomocą szyfrowania MD5 (włączenie algorytmu uwierzytelniania, ustawienie klucza, aktywowanie uwierzytelnienia na interfejsach routera) – sprawdzić działanie uwierzytelnienia MD5 – przetestować działanie protokołu RIP
23. Ruting EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)	6	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić podstawowe parametry protokołu EIGRP – skonfigurować interfejs pętli zwrotnej (loopback) – uruchomić ruting EIGRP



Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia uwzględniający kryteria weryfikacji (oczekiwane efekty uczenia się – czynności słuchacza/uczestnika) Słuchacz/uczestnik potrafi:
		<ul style="list-style-type: none"> – rozgłosić bezpośrednio połączone podsieci – wyłączyć funkcję automatycznego sumowania podsieci – wyłączyć rozgłaszanie podsieci na interfejsach LAN – ustawić szerokość pasma danego interfejsu – wyświetlić pełną tablicę routingu – wyświetlić tablicę routingu zawierającą tylko pozycje EIGRP – wyświetlić tablicę sąsiadów i topologii – scharakteryzować budowę i zasadę działania protokołu EIGRP – skonfigurować rozgłaszanie domyślnej trasy statycznej – zdefiniować parametry metryki EIGRP – zmienić domyślne wartości współczynników k używanych w obliczaniu metryki – zmienić domyślne wartości interwału hello i czasu podtrzymania – skonfigurować ręczne sumowanie podsieci na danym interfejsie – przetestować działanie protokołu EIGRP
24. Routing EIGRP dla IPv6	6	<ul style="list-style-type: none"> – uruchomić routing IPv6 na ruterach – wymienić podstawowe parametry protokołu EIGRP – skonfigurować routing EIGRP – włączyć EIGRP na interfejsach ruterów – wyświetlić pełną tablicę routingu dla protokołu IPv6 – wyświetlić tablicę routingu zawierającą tylko pozycje EIGRP dla protokołu IPv6 – scharakteryzować budowę i zasadę działania EIGRP dla protokołu IPv6
25. Uwierzytelnienie aktualizacji pomiędzy ruterami w EIGRP	6	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić rodzaje uwierzytelnienia protokołu EIGRP – skonfigurować uwierzytelnienie proste (ustawienie klucza uwierzytelnienia, aktywowanie uwierzytelnienia na interfejsach rutera) – sprawdzić działanie uwierzytelnienia – skonfigurować uwierzytelnienie za pomocą szyfrowania MD5 (włączenie algorytmu uwierzytelniania z szyfrowaniem hasła MD5, aktywowanie uwierzytelnienia na interfejsach rutera) – sprawdzić działanie uwierzytelnienia MD5 – przetestować działanie protokołu EIGRP
26. Jednoobszarowy OSPF	6	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić podstawowe parametry protokołu OSPF – zmienić priorytet OSPF interfejsu – uruchomić routing OSPF – skonfigurować identyfikatory ruterów – rozgłosić bezpośrednio połączone podsieci w danym obszarze – wyłączyć rozgłaszanie podsieci na interfejsach LAN – wyświetlić pełną tablicę routingu – wyświetlić tablicę routingu zawierającą tylko pozycje OSPF – wyświetlić tablicę sąsiadów i topologii – scharakteryzować budowę i zasadę działania protokołu OSPF – skonfigurować rozgłaszanie domyślnej trasy statycznej



Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia uwzględniający kryteria weryfikacji (oczekiwane efekty uczenia się – czynności słuchacza/uczestnika) Słuchacz/uczestnik potrafi:
		<ul style="list-style-type: none"> – zmienić domyślną wartość interwału hello i dead hello – ustawić szerokość pasma danego interfejsu – ustawić koszt łącza – wyzerować tablicę routingu przez wymuszenie jej odbudowy – przetestować działanie protokołu OSPF
27. Routing OSPF dla IPv6 (OSPFv3)	6	<ul style="list-style-type: none"> – uruchomić routing IPv6 na routerach – wymienić podstawowe parametry protokołu OSPFv3 – skonfigurować routing OSPFv3 – skonfigurować identyfikatory routerów – włączyć OSPFv3 na interfejsach routerów – wyświetlić pełną tablicę routingu dla protokołu IPv6 – wyświetlić tablicę routingu zawierającą tylko pozycje OSPFv3 – scharakteryzować budowę i zasadę działania OSPF dla protokołu IPv6 – wyzerować tablicę routingu przez wymuszenie jej odbudowy – skonfigurować rozgłaszanie domyślnej trasy statycznej
28. Wieloobszarowy routing OSPF	6	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić zalety stosowania wieloobszarowego routingu OSPF – uruchomić routing OSPF w obszarze 0 (area 0) – skonfigurować identyfikatory routerów – zgłosić bezpośrednio podłączone podsieci w obszarze 0 – uruchomić routing OSPF w pozostałych obszarach – wyłączyć rozgłaszanie podsieci na interfejsach LAN – wyświetlić pełną tablicę routingu – wyświetlić tablicę routingu zawierającą tylko pozycje OSPF – wyświetlić tablicę sąsiadów i topologii – scharakteryzować budowę i zasadę działania wieloobszarowego OSPF – ustawić szerokość pasma danego interfejsu – ustawić koszt łącza – wyzerować tablicę routingu przez wymuszenie jej odbudowy – przetestować działanie wieloobszarowego routingu OSPF
29. Uwierzytelnienie aktualizacji pomiędzy routerami w OSPF	6	<ul style="list-style-type: none"> – wymienić rodzaje uwierzytelnienia protokołu OSPF – skonfigurować uwierzytelnienie proste (ustawienie klucza uwierzytelnienia, aktywowanie uwierzytelnienia na interfejsach routera) – sprawdzić działanie uwierzytelnienia – skonfigurować uwierzytelnienie za pomocą szyfrowania MD5 (włączenie algorytmu uwierzytelniania z szyfrowaniem hasła MD5, aktywowanie uwierzytelnienia na interfejsach routera) – sprawdzić działanie uwierzytelnienia MD5 – przetestować działanie protokołu EIGRP
30. Rozwiązywanie problemów z działaniem sieci	8	<ul style="list-style-type: none"> – uruchomić i wyłączyć funkcję debugowania – sprawdzić komunikację poślednim ping i traceroute – uruchomić logowanie i raportowanie zdarzeń



Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia uwzględniający kryteria weryfikacji (oczekiwane efekty uczenia się – czynności słuchacza/uczestnika) Słuchacz/uczestnik potrafi:
31. Konfiguracja SNMP	6	<ul style="list-style-type: none"> – obsłużyć logi systemowe – zainstalować i uruchomić program do zbierania danych SNMP – utworzyć listę kontroli dostępu ACL zezwalającą konkretnym adresom lub sieciom na przechwytywanie komunikatów SNMP – skonfigurować i uruchomić SNMPv2c – porównać działanie SNMPv2 z SNMPv3 – skonfigurować i uruchomić SNMPv3 – zainstalować, uruchomić i skonfigurować program do interpretowania otrzymanych z SNMP informacji

4.2.4. Procedury osiągnięcia celów kształcenia

Propozycje metod nauczania

- pokaz z objaśnieniem,
- pokaz z instruktażem,
- ćwiczenia laboratoryjne,
- metoda tekstu przewodniego,
- metoda projektów,
- metody kształcenia na odległość z wykorzystaniem: platform edukacyjnych, e-zasobów edukacyjnych, zajęć online.

Obudowa dydaktyczna

Pracownia eksploatacji sieci rozległych powinna być wyposażona w:

- projektor multimedialny,
- drukarkę z wbudowaną przewodową kartą sieciową (interfejs RJ-45),
- centralę VoIP,
- stanowisko komputerowe dla nauczyciela z dostępem do Internetu, z pakietem programów biurowych, oprogramowaniem multimedialnym, urządzenie wielofunkcyjne oraz pomoce dydaktyczne do kształtowania wyobraźni przestrzennej,
- oraz stanowiska dla słuchaczy/uczestników wyposażone w:
- stoły o powierzchni umożliwiającej słuchaczom/uczestnikom rozmieszczenie urządzeń sieci rozległej,
- 4 gniazda 230 V/50 Hz oraz listwę zasilającą umożliwiającą podłączenie wszystkich urządzeń,
- 2 gniazda RJ-45 z doprowadzoną lokalną siecią komputerową,
- zestaw komputerowy (jedno stanowisko dla jednego słuchacza/uczestnika) z zainstalowanym systemem operacyjnym i oprogramowaniem umożliwiającym konfigurować urządzenia sieciowych,

- programowalne przełączniki sieciowe warstwy drugiej (co najmniej 1 dla jednego słuchacza/uczestnika),
- przełączniki wielowarstwowe,
- routery (co najmniej 2 dla jednego słuchacza/uczestnika) z czterema interfejsami, z możliwością konfiguracji każdego interfejsu z osobna: dwa interfejsy do podłączenia sieci LAN i dwa interfejsy do połączeń ruterów, z możliwością konfiguracji routingu statycznego i dynamicznego dla protokołu IPv4 i IPv6 oraz usługi: NAT, DHCP, ACL,
- sprzętową zaporę sieciową (Firewall),
- symulatory sieciowe (np. GNS3, Packet tracer),
- oprogramowanie narzędziowe diagnostyczne i zabezpieczające,
- terminale VoIP i bramki VoIP.

Pracownia powinna być podłączona do sieci lokalnej z dostępem do Internetu z możliwością separacji portów do stanowisk komputerowych dla słuchaczy.

Dodatkowo do dyspozycji wskazane są tematyczne e-booki, animacje 2D/3D, atlasy interaktywne, plansze interaktywne, gry edukacyjne, filmy edukacyjne, symulatory, wirtualne laboratoria, programy ćwiczeniowe do projektowania przez dobieranie umożliwiające realizowanie treści w formie zdalnej w zakresie:

- czynności wykonywanych podczas konfigurowania interfejsów routera,
- czynności wykonywanych podczas konfigurowania protokołów routingu,
- czynności wykonywanych podczas konfigurowania przełączników i zapory sieciowej do zastosowania w sieciach rozległych,
- czynności wykonywanych podczas zabezpieczania sieci teleinformatycznych przed niekontrolowanym dostępem,
- czynności wykonywanych podczas monitorowania pracy urządzeń sieci komputerowych,
- czynności wykonywanych podczas tworzenia wirtualnych sieci prywatnych (VPN),
- czynności wykonywanych podczas konfigurowania zarządcy i agenta protokołu zarządzania siecią (SNMP Simple Network Management Protocol),
- czynności wykonywanych podczas monitorowania ruchu w sieci teleinformatycznej i zapobiegania jej przeciążeniom.

W pracowni powinny znajdować się przepisy BHP dotyczące pracy z urządzeniami oraz instrukcje obsługi i konserwacji tych urządzeń, zestawy instrukcji, schematy, modele, wykresy przedstawiające pracę elementów, urządzeń oraz systemów transmisyjnych, banery i plakaty struktur nagłówków protokołów pracujących w rozległych sieciach komputerowych, modele i schematy przedstawiające pracę urządzeń rozległych sieci komputerowych, biblioteczka wyposażona w słownik informatyczny, vademecum teleinformatyka, książki i czasopisma specjalistyczne oraz katalogi elementów i urządzeń rozległych sieci komputerowych, zestawy instrukcji eksploatacji i administrowania sieciami transmisyjnymi, dokumentacja techniczna obejmująca schematy instalacji i urządzeń systemów i sieci transmisyjnych, zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, komputerowe programy demonstracyjne i symulacyjne, czasopisma branżowe, katalogi, schematy ideowe i montażowe, normy ISO i PN, pakiety edukacyjne dla słuchaczy, karty samooceny, karty pracy dla słuchaczy i prezentacje multimedialne.

Warunki realizacji

Zajęcia należy prowadzić najczęściej metodą ćwiczeń praktycznych oraz stosując metody aktywizujące słuchaczy. Z uwagi na bezpieczeństwo słuchaczy zajęcia powinny być prowadzone w grupach nie większych niż 16 osób, a podczas wykonywania ćwiczeń słuchacze powinni pracować w grupach max. 2-osobowych.

W trakcie prac ze słuchaczami należy pozostawiać im dodatkowy czas na własne prace związane z realizowanymi celami kształcenia. Dodatkowy czas należy też poświęcić na indywidualizowanie pracy słuchaczy w zależności od ich możliwości i potrzeb. W czasie prowadzenia zajęć w pracowni należy stosować zasadę iż nieudane ćwiczenie też może być wysoko ocenione pod warunkiem, iż słuchacz/uczestnik potrafi wyjaśnić przyczyny niepowodzenia oraz wskazać jak powinno ono przebiegać w prawidłowy sposób. Pozwoli to na indywidualizację prowadzonych działań przez słuchaczy oraz pokaże iż doświadczenie można zdobyć nie tylko poprzez udane doświadczenia.

W ramach współpracy z pracodawcami w zakresie działu programowego, zaleca się następujące miejsca realizacji praktycznej nauki zawodu: przedsiębiorstwa lub instytucje wykorzystujące sprzęt komputerowy lub telekomunikacyjny, oprogramowanie oraz transmisję danych, eksploatujące sieci komputerowe, telefoniczne lub teleinformatyczne, przedsiębiorstwa i serwisy komputerowe (również ze sprzętem mobilnym), biura i urzędy wszystkich szczebli administracji, hurtownie, sklepy, dostawcy internetu, telewizji i telefonii cyfrowej, centra logistyczne, szpitale, biblioteki lub inne podmioty posiadające komórki lub działy informatyczne, teleinformatyczne lub telekomunikacyjne, inne podmioty stanowiące potencjalne miejsce zatrudnienia absolwentów szkół prowadzących kształcenie w zawodzie.

4.2.5. Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika

Sprawdzanie opanowania przez słuchacza/uczestnika wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku kursu.

Sprawdzanie osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika kursu realizowanego z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość może odbywać się z wykorzystaniem: sprawdzonych portali edukacyjnych, serwerów ftp, zasobów chmurowych, zintegrowanych platform edukacyjnych, dziennika elektronicznego, komunikacji poprzez pocztę elektroniczną, mediów społecznościowych, komunikatorów, programów do telekonferencji przy zachowaniu bezpiecznych warunków korzystania z Internetu, testów online, zdalnych ćwiczeń, kart pracy online, programów symulacyjnych.

5. Ewaluacja programu KUZ

Efekt kształcenia z podstawy programowej (oznaczony w programie kursu jako kluczowy dla kwalifikacji lub jednostki efektów) (czy słuchacz/uczestnik potrafi:)	Wskaźniki potwierdzające osiągnięcie efektu kształcenia	Metody/techniki badania	Termin badania
1) Scharakteryzować parametry oraz określa funkcje i zastosowanie ruterów - ek	1) rozpoznaje podstawowe parametry ruterów 2) klasyfikuje routery ze względu na obszar zastosowania 3) dobiera routery do realizacji określonego zadania w sieci komputerowej	– analiza wyników prac pisemnych słuchacza – obserwacja zajęć – analiza wyników egzaminów wewnętrznych i zewnętrznych – kwestionariusze wypełniane przez	W czasie realizacji programu nauczania podczas trwania KUZ
2) Skonfigurować interfejsy routera - ek	1) konfiguruje adresacje IP interfejsów routera 2) konfiguruje usługi na routerach 3) konfiguruje zarządzanie jakością usług na poziomie protokołu IP		
3) Skonfigurować przełączniki i zapory sieciowe do zastosowania w sieciach rozległych - ek	1) opisuje budowę zasadę działania przełączników wielowarstwowych 2) konfiguruje usługi sieciowe na przełącznikach wielowarstwowych 3) wyróżnia metody zabezpieczenia dostępu do przełączników wielowarstwowych		

Efekt kształcenia z podstawy programowej (oznaczony w programie kursu jako kluczowy dla kwalifikacji lub jednostki efektów) (czy słuchacz/uczestnik potrafi:)	Wskaźniki potwierdzające osiągnięcie efektu kształcenia	Metody/techniki badania	Termin badania
4) Monitorować ruch w sieci teleinformatycznej i zapobiegać jej przeciążeniom - ek	4) zabezpiecza porty przełącznika przed nieautoryzowanym dostępem	słuchaczy i prowadzących zajęcia	
	5) konfiguruje zdalny dostęp do przełączników wielowarstwowych		
	6) zarządza przełącznikami zdalnie i lokalnie		
	7) wyróżnia mechanizmy działania zapór sieciowych		
	8) konfiguruje mechanizmy kontroli ruchu na zaporze sieciowej		
	1) gromadzi dane na temat ruchu w sieci teleinformatycznej		
	2) porównuje i analizuje zgromadzone informacje i przewiduje przeciążenia w sieciach		
	3) modernizuje sieć w oparciu o wyniki analiz zgromadzonych informacji		

Efekty kształcenia związane z Kompetencjami Personalnymi i Społecznymi (KPS) i Organizacją Małych Zespołów (OMZ), towarzyszące pozostałym efektom kształcenia związanym z kwalifikacją, są realizowane na wszystkich zajęciach praktycznych w ilości i formie ustanawianej przez osobę prowadzącą zajęcia oraz zależnej od kompetencji tej osoby. Z tego powodu ewaluacja tych efektów jest niezmiernie trudna, wymykająca się standaryzacji. Również ocena kompetencji miękkich takich jak KPS i OMZ jest trudna zarówno pod względem jakości jak i porównania, również ze względu na indywidualizm uczestników kursu. Z tego powodu ewaluacja programu jest ograniczona do efektów związanych z przedmiotami zawodowymi.

6. Wykaz literatury oraz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych

6.1. Wykaz literatury

Proponowane podręczniki:

- Kevin R. Fall, W. Richard Stevens TCP/IP od środka. Protokoły, Helion.
- A. Józefiok, CCNA 200-125. Zostań administratorem sieci komputerowych, Helion, Gliwice 2017.
- Kuorose J. F., Ross K.W., Sieci komputerowe. Ujęcie całościowe, Helion, Gliwice 2018.

Literatura dodatkowa:

- Joseph J. Carr, Zasilacze urządzeń elektronicznych.
- Walt Kester, Przetworniki A/C i C/A. Teoria i praktyka.
- W. Kabaciński, M. Żal, Sieci telekomunikacyjne, WKŁ, Warszawa 2008.
- Andrzej Jajszczyk, Wstęp do telekomutacji, WNT, wyd. IV (dodruk), Warszawa 2009.
- Instrukcja ConfigMAN Programowanie central Slican.
- Dokumentacje techniczne serwera telekomunikacyjnego Slican oraz aparatów telefonicznych systemowych, analogowych, ISDN i VoIP.

- Simon Haykin, Systemy telekomunikacyjne, część 1, WKŁ.
- Simon Haykin, Systemy telekomunikacyjne, część 2, WKŁ.
- K. Wesołowski, Podstawy cyfrowych systemów telekomunikacyjnych, WKŁ, Warszawa 2006.
- S. Kula, Systemy teletransmisyjne, WKŁ, Warszawa 2006.
- Krzysztof Wesołowski, Systemy radiokomunikacji ruchomej, wydanie 3, WKŁ, Warszawa 2006.
- K. Perlicki, Pomiar w optycznych systemach telekomunikacyjnych, WKŁ, Warszawa 2002.
- G. Danilewicz, W. Kabaciński, System sygnalizacji nr 7. Protokoły, standaryzacja, zastosowanie, WKŁ, Warszawa 2005.
- K. Perlicki, Systemy transmisji optycznej WDM, WKŁ, Warszawa 2007.
- E. Taras, Urządzenia telekomutacyjne, cz.1, WSiP.
- S. Wituski, Urządzenia telekomutacyjne, cz.2, WSiP.
- Adam Józefiok, Budowa sieci komputerowych na przełącznikach i routerach Cisco, Helion 2012.
- Norris M.: Teleinformatyka. WKiŁ, Warszawa 2002.
- Praca zbiorowa, Chustecki J. (red.), Vademecum teleinformatyka, tom I, II, III, IDG.
- Adam Urbanek, Ilustrowany leksykon teleinformatyka, IDG.
- Jan Hołub, Technika transmisji satelitarnej, WSiP.
- Jarosław Szóstka, Fale i anteny, WKŁ.
- Krzysztof Wesołowski, Systemy radiokomunikacji ruchomej, WKŁ.
- Derfler F., Freed L., Okablowanie sieciowe w praktyce, Helion.
- Adamczewski P.: Słownik informatyczny. Helion, Gliwice 2005.
- Gajewski P., Wszelak S.: Technologie bezprzewodowe sieci teleinformatycznych. WKiŁ, Warszawa 2008.
- Jurga. A.: Technologia teleinformatyczna w organizacji wirtualnej. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2010.
- Kazun J., Sabak J, Smilgin R., Stapp L.: Słownik wyrażen związanych z testowaniem. Wersja 2.3. Stowarzyszenie Jakości Systemów Informatycznych, Warszawa 2014.
- Kowalewski J., Kowalewski M.: Ochrona informacji i systemów teleinformatycznych w cyberprzestrzeni. OWPN, Warszawa 2017.
- Liderman K.: Podręcznik administratora bezpieczeństwa teleinformatycznego. Mikom, Warszawa 2003.
- Roman A.: Testowanie i jakość oprogramowania. Metody, narzędzia, techniki. PWN, Warszawa 2017.
- Smilgin R., Piaskowy A.: Dane testowe. Teoria i praktyka. Helion, Gliwice 2011.
- Smilgin R.: Zawód tester. Od decyzji do zdobycia doświadczenia. Wyd. 2. PWN, Warszawa 2018.
- Tilo L.: Testowanie w procesie Scrum. Przewodnik po zarządzaniu jakością oprogramowania w świecie programowania. Promise, Warszawa 2015.
- Viescas J., Steele D., Glothier B.: Mistrzowski SQL 61 technik pisania wydajnego kodu SQL. Helion, Gliwice 2017.
- Wiszniewski B., Bereza-Jarociński B.: Teoria i praktyka testowania programów. PWN, Warszawa 2006.
- Zieliński R.: Satelitarne sieci teleinformatyczne. PWN, Warszawa 2018.

- Zmitrowicz K.: Jakość projektów informatycznych. Rozwój i testowanie oprogramowania. Helion, Gliwice 2015.
- Zmitrowicz K.: Tester oprogramowania. Przygotowanie do egzaminu z testowania oprogramowania. PWN, Warszawa 2019.
- Zych J.: Teleinformatyka dla bezpieczeństwa 2.0. FNCE, Chomęcice 2019.

Czasopisma branżowe:

- ComputerWorld – magazyn: <https://www.computerworld.pl/news/Systematyczne-testowaniesystemow-klient-serwer-metodyka-SQA-Process,298999.html>
- Core – magazyn: <https://www.coremag.eu/pl>
- Metody testowania systemów informatycznych: https://artemis.wszib.edu.pl/~jackolo/pdf/inz_opr_w09.pdf
- Polska Izba Informatyki i Telekomunikacji: <https://piit.org.pl>
- Polskie Towarzystwo Informatyczne: <https://pti.org.pl>
- Portal branżowy o bezpieczeństwie teleinformatycznym: <https://niebezpiecznik.pl>
- Portal branżowy: <https://computerworld.pl>
- Portal branżowy: <https://www.pcworld.pl/>
- Portal branżowy: <https://www.idg.pl>
- Portal branżowy: <https://www.itworld.com>

6.2. Wykaz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych

Pracownia administrowania i eksploatacji sieci rozległych wyposażona w:

- projektor multimedialny,
- drukarkę z wbudowaną przewodową kartą sieciową (interfejs RJ-45),
- centralę VoIP,
- stanowisko komputerowe dla nauczyciela z dostępem do Internetu, z pakietem programów biurowych, oprogramowaniem multimedialnym, urządzenie wielofunkcyjne oraz pomoce dydaktyczne do kształtowania wyobraźni przestrzennej,
- oraz stanowiska dla słuchaczy/uczestników wyposażone w:
- stoły o powierzchni umożliwiającej słuchaczom/uczestnikom rozmieszczenie urządzeń sieci rozległej,
- 4 gniazda 230 V/50 Hz oraz listwę zasilającą umożliwiającą podłączenie wszystkich urządzeń,
- 2 gniazda RJ-45 z doprowadzoną lokalną siecią komputerową,
- zestaw komputerowy (jedno stanowisko dla jednego słuchacza/uczestnika) z zainstalowanym systemem operacyjnym i oprogramowaniem umożliwiającym konfigurowanie urządzeń sieciowych,
- programowalne przełączniki sieciowe warstwy drugiej (co najmniej 1 dla jednego słuchacza/uczestnika),

- przełączniki wielowarstwowe,
- routery (co najmniej 2 dla jednego słuchacza/uczestnika) z czterema interfejsami, z możliwością konfiguracji każdego interfejsu z osobna: dwa interfejsy do podłączenia sieci LAN i dwa interfejsy do połączeń routerów, z możliwością konfiguracji routingu statycznego i dynamicznego dla protokołu IPv4 i IPv6 oraz usługi: NAT, DHCP, ACL,
- sprzętową zaporę sieciową (Firewall),
- symulatory sieciowe (np. GNS3, Packet tracer),
- oprogramowanie narzędziowe diagnostyczne i zabezpieczające,
- terminale VoIP i bramki VoIP.

Pracownia powinna być podłączona do sieci lokalnej z dostępem do Internetu z możliwością separacji portów do stanowisk komputerowych dla słuchaczy.

Zajęcia edukacyjne przedmiotów teoretycznych powinny być prowadzone w salach lekcyjnych wyposażonych w stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z drukarką i ze skanerem oraz z projektorem multimedialnym lub tablicą multimedialną. W sali lekcyjnej powinny znajdować się zestawy ćwiczeń tematycznych, instrukcje do ćwiczeń, komputerowe programy demonstracyjne i symulacyjne, czasopisma branżowe, katalogi, schematy ideowe i montażowe, normy ISO i PN, pakiety edukacyjne dla słuchaczy, karty samooceny, karty pracy dla słuchaczy i prezentacje multimedialne.

W salach lekcyjnych oraz pomieszczeniach praktycznej nauki zawodu powinny znajdować się przepisy BHP dotyczące pracy z urządzeniami oraz instrukcje obsługi i konserwacji tych urządzeń. Niezbędne są również zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla słuchaczy, karty samooceny, karty pracy dla słuchaczy i prezentacje multimedialne związane z treściami kształcenia, czasopisma branżowe, katalogi, normy ISO i PN.

Dodatkowo do dyspozycji wskazane są tematyczne e-booki, animacje 2D/3D, atlasy interaktywne, plansze interaktywne, gry edukacyjne, filmy edukacyjne, symulatory, wirtualne laboratoria, programy ćwiczeniowe do projektowania przez dobieranie umożliwiające realizowanie treści w formie zdalnej dostosowane treściami do poszczególnych przedmiotów teoretycznych i praktycznych.

7. Sposób i forma zaliczenia kursu

Kurs umiejętności zawodowych kończy się zaliczeniem w formie walidacji osiągnięć uczestnika kursu, polegającej na ocenie wykonywanych w trakcie nauki projektów i ćwiczeń oraz na podstawie uzyskanych w trakcie kursu ocen z poszczególnych przedmiotów.

Do oceny osiągnięć edukacyjnych słuchaczy proponuje się stosowanie testów wielokrotnego wyboru, zadań z luką, ocenę aktywności słuchacza podczas wykonywania zadań w grupie, ocenę jakości wykonania zadań przez słuchacza. Proponuje się, aby osiągnięcia słuchaczy oceniać w zakresie zaplanowanych, uszczegółowionych celów kształcenia na podstawie:

- obserwacji wykonanych ćwiczeń,
- testu pisemnego.

Umiejętności praktyczne proponuje się sprawdzać na podstawie obserwacji czynności wykonywanych przez słuchacza w trakcie realizacji ćwiczeń. Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- wyszukiwanie i przetwarzanie rzetelnych informacji pozyskanych z różnych źródeł,
- poprawność merytoryczną wykonanych ćwiczeń praktycznych,
- umiejętność pracy w zespole.

Ważne kryteria oceny efektów kształcenia to: zaplanowanie wykonania zadania, dobór elementów oraz sporządzona dokumentacja techniczna. Możliwe są również inne sposoby i formy zaliczenia, takie jak: testy praktyczne, wykonanie projektów, próby pracy, aktywność uczącego się na zajęciach, prezentacje na forum grupy z przeprowadzonych prac.

Osoba, która uzyskała zaliczenie, otrzymuje zaświadczenie o ukończeniu kursu umiejętności zawodowych. Osoba, która ukończy również kursy umiejętności zawodowych z jednostek efektów kształcenia:

- INF.08.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy,
- INF.08.2. Podstawy teleinformatyki,
- INF.08.3. Wykonanie i utrzymanie transmisyjnych sieci rozległych,
- INF.08.4. Uruchamianie i konfigurowanie sieci komutacyjnych,
- INF.08.6. Język obcy zawodowy

i otrzymała zaświadczenie o ich ukończeniu może przystąpić do egzaminu zawodowego potwierdzającego kwalifikację INF.08. Eksploatacja i konfiguracja oraz administrowanie sieciami rozległymi, organizowanego przez Okręgową Komisję Egzaminacyjną, po zdaniu którego otrzymuje certyfikat kwalifikacji zawodowej.

8. Sprawdzenie kompletności i poprawności opracowanego programu zajęć

Tabela 5. Tabela weryfikacji programu nauczania KUZ pod kątem zgodności z przepisami prawa oświatowego

Lp.	Program kursu umiejętności zawodowych uwzględnia	Zawartość opracowanego programu zajęć (T/N)
1.	Cele kształcenia (zadania zawodowe)	T
2.	Efekty kształcenia	T
3.	Kryteria weryfikacji	T
4.	Warunki realizacji kształcenia w kwalifikacji (lub niezbędne do realizacji danej jednostki efektów)	T
5.	Minimalna liczba godzin kształcenia zawodowego dla kwalifikacji wyodrębnionej w zawodzie lub jednostki efektów	T

Tabela 6. Tabela weryfikacji programu KUZ pod kątem kompletności efektów kształcenia

Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
1) charakteryzuje architektury sieci teleinformatycznej - ew	1) rozpoznaje strukturę sieci opartą o komutację pakietów	<ul style="list-style-type: none"> – Topologie fizyczne sieci komputerowych – Standardy i technologie sieci WAN – Porównanie typów ruchu w sieciach rozległych WAN – Hierarchiczny model sieci – Przełączanie w sieciach WAN – Protokół HDLC – Technologia Frame Relay – Technologia ATM (Asynchronous Transfer Mode) – Technologia PPP (Point-to-Point Protocol) – Technologia MPLS (Multiprotocol Label Switching)
	2) rozpoznaje strukturę sieci opartą o komutację komórek i ramek	<ul style="list-style-type: none"> – Topologie fizyczne sieci komputerowych – Standardy i technologie sieci WAN – Porównanie typów ruchu w sieciach rozległych WAN – Hierarchiczny model sieci – Przełączanie w sieciach WAN – Protokół HDLC – Technologia Frame Relay – Technologia ATM (Asynchronous Transfer Mode) – Technologia PPP (Point-to-Point Protocol) – Technologia MPLS (Multiprotocol Label Switching)
	3) porównuje i rozróżnia sieci z komutacją komórek i pakietów	<ul style="list-style-type: none"> – Topologie fizyczne sieci komputerowych – Standardy i technologie sieci WAN – Porównanie typów ruchu w sieciach rozległych WAN – Hierarchiczny model sieci – Przełączanie w sieciach WAN – Protokół HDLC – Technologia Frame Relay – Technologia ATM (Asynchronous Transfer Mode) – Technologia PPP (Point-to-Point Protocol) – Technologia MPLS (Multiprotocol Label Switching)
	4) wyróżnia elementy sieci szerokopasmowych	<ul style="list-style-type: none"> – Topologie fizyczne sieci komputerowych – Standardy i technologie sieci WAN – Porównanie typów ruchu w sieciach rozległych WAN – Hierarchiczny model sieci – Przełączanie w sieciach WAN – Protokół HDLC



Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
		<ul style="list-style-type: none"> – Technologia Frame Relay – Technologia ATM (Asynchronous Transfer Mode) – Technologia PPP (Point-to-Point Protocol) – Technologia MPLS (Multiprotocol Label Switching)
	5) rozróżnia elementy sieci mobilnej	<ul style="list-style-type: none"> – Topologie fizyczne sieci komputerowych – Standardy i technologie sieci WAN – Porównanie typów ruchu w sieciach rozległych WAN – Hierarchiczny model sieci – Przełączanie w sieciach WAN – Protokół HDLC – Technologia Frame Relay – Technologia ATM (Asynchronous Transfer Mode) – Technologia PPP (Point-to-Point Protocol) – Technologia MPLS (Multiprotocol Label Switching)
	6) charakteryzuje technologie sieci szerokopasmowej	<ul style="list-style-type: none"> – Topologie fizyczne sieci komputerowych – Standardy i technologie sieci WAN – Porównanie typów ruchu w sieciach rozległych WAN – Hierarchiczny model sieci – Przełączanie w sieciach WAN – Protokół HDLC – Technologia Frame Relay – Technologia ATM (Asynchronous Transfer Mode) – Technologia PPP (Point-to-Point Protocol) – Technologia MPLS (Multiprotocol Label Switching)
	7) charakteryzuje technologie sieci mobilnych	<ul style="list-style-type: none"> – Topologie fizyczne sieci komputerowych – Standardy i technologie sieci WAN – Porównanie typów ruchu w sieciach rozległych WAN – Hierarchiczny model sieci – Przełączanie w sieciach WAN – Protokół HDLC – Technologia Frame Relay – Technologia ATM (Asynchronous Transfer Mode) – Technologia PPP (Point-to-Point Protocol) – Technologia MPLS (Multiprotocol Label Switching)
2) charakteryzuje parametry oraz określa funkcje i zastosowanie ruterów - ek	1) rozpoznaje podstawowe parametry ruterów	<ul style="list-style-type: none"> – Przełączniki ATM – Przełączniki wielowarstwowe – Rutery IP – Sprzętowe zapory sieciowe (firewall)



Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
		<ul style="list-style-type: none"> – Terminale VoIP – Protokół internetowy IP (Internet Protocol) – System DHCP i autokonfiguracja – Adresy fizyczne i logiczne urządzeń sieciowych – Konfiguracja routera – Konfiguracja terminala i bramki VoIP
	2) klasyfikuje routery ze względu na obszar zastosowania	<ul style="list-style-type: none"> – Przełączniki ATM – Przełączniki wielowarstwowe – Routery IP – Sprzętowe zapory sieciowe (firewall) – Terminale VoIP – Protokół internetowy IP (Internet Protocol) – System DHCP i autokonfiguracja
	3) dobiera routery do realizacji określonego zadania w sieci komputerowej	<ul style="list-style-type: none"> – Przełączniki ATM – Przełączniki wielowarstwowe – Routery IP – Sprzętowe zapory sieciowe (firewall) – Terminale VoIP – Protokół internetowy IP (Internet Protocol) – System DHCP i autokonfiguracja – Adresy fizyczne i logiczne urządzeń sieciowych – Konfiguracja routera – Konfiguracja terminala i bramki VoIP – Konfigurowanie usługi DHCP na routerze – Konfigurowanie list kontroli dostępu ACL na routerze – Konfigurowanie usługi NAT na routerze
3) konfiguruje interfejsy routera - ek	1) konfiguruje adresację IP interfejsów routera	<ul style="list-style-type: none"> – Adresy fizyczne i logiczne urządzeń sieciowych – Konfiguracja routera – Konfiguracja terminala i bramki VoIP
	2) konfiguruje usługi na routerach	<ul style="list-style-type: none"> – Konfigurowanie usługi DHCP na routerze – Konfigurowanie list kontroli dostępu ACL na routerze – Konfigurowanie usługi NAT na routerze
	3) konfiguruje zarządzanie jakością usług na poziomie protokołu IP	<ul style="list-style-type: none"> – Konfigurowanie usługi DHCP na routerze – Konfigurowanie list kontroli dostępu ACL na routerze – Konfigurowanie usługi NAT na routerze
4) charakteryzuje i konfiguruje protokoły routingu - ew	1) rozróżnia protokoły routingu ze względu na algorytm trasowania	<ul style="list-style-type: none"> – Routing statyczny – Wiadomości wstępne o routingu dynamicznym



Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
		<ul style="list-style-type: none"> – Algorytmy występujące w protokołach routingu – Protokół RIP (Routing Information Protocol) – Protokół EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) – Protokół OSPF (Open Shortest Path First) – Protokół IS-IS (Intermediate System to Intermediate System) – Protokół BGP (Border Gateway Protocol)
	2) rozróżnia protokoły routingu ze względu na obszar działania	<ul style="list-style-type: none"> – Routing statyczny – Wiadomości wstępne o routingu dynamicznym – Algorytmy występujące w protokołach routingu – Protokół RIP (Routing Information Protocol) – Protokół EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) – Protokół OSPF (Open Shortest Path First) – Protokół IS-IS (Intermediate System to Intermediate System) – Protokół BGP (Border Gateway Protocol)
	3) konfiguruje routing statyczny	<ul style="list-style-type: none"> – Routing statyczny w sieciach IPv4 – Routing statyczny w sieciach IPv6
	4) konfiguruje routing dynamiczny	<ul style="list-style-type: none"> – Routing RIPv2 – Routing RIPv6 – Uwierzytelnienie aktualizacji pomiędzy routerami w RIPv2 – Routing EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) – Routing EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) dla IPv6 – Uwierzytelnienie aktualizacji pomiędzy routerami w EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) – Jednoobszarowy OSPF – Routing OSPF dla IPv6 (OSPFv3) – Wieloobszarowy routing OSPF – Uwierzytelnienie aktualizacji pomiędzy routerami w OSPF
5) konfiguruje przełączniki i zapory sieciowe do zastosowania w sieciach rozległych - ek	1) opisuje budowę zasadę działania przełączników wielowarstwowych	<ul style="list-style-type: none"> – Przełączniki wielowarstwowe – Usługi i protokoły bezpieczeństwa – Zapory sieciowe i translacja NAT – Listy kontroli dostępu ACL (Access Control Lists)
	2) konfiguruje usługi sieciowe na przełącznikach wielowarstwowych	<ul style="list-style-type: none"> – Podstawowa konfiguracja przełączników wielowarstwowych – Konfigurowanie usługi DHCP na przełączniku wielowarstwowym – Konfigurowanie list kontroli dostępu ACL na przełączniku wielowarstwowym – Konfigurowanie usługi NAT na przełączniku wielowarstwowym
	3) wyróżnia metody zabezpieczenia dostępu do przełączników wielowarstwowych	<ul style="list-style-type: none"> – Przełączniki wielowarstwowe – Usługi i protokoły bezpieczeństwa



Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
	4) zabezpiecza porty przełącznika przed nieautoryzowanym dostępem	<ul style="list-style-type: none"> – Zapory sieciowe i translacja NAT – Listy kontroli dostępu ACL (Access Control Lists) – Podstawowa konfiguracja przełączników wielowarstwowych – Konfigurowanie usługi DHCP na przełączniku wielowarstwowym – Konfigurowanie list kontroli dostępu ACL na przełączniku wielowarstwowym – Konfigurowanie usługi NAT na przełączniku wielowarstwowym
	5) konfiguruje zdalny dostęp do przełączników wielowarstwowych	<ul style="list-style-type: none"> – Podstawowa konfiguracja przełączników wielowarstwowych – Konfigurowanie usługi DHCP na przełączniku wielowarstwowym – Konfigurowanie list kontroli dostępu ACL na przełączniku wielowarstwowym – Konfigurowanie usługi NAT na przełączniku wielowarstwowym
	6) zarządza przełącznikami zdalnie i lokalnie	<ul style="list-style-type: none"> – Podstawowa konfiguracja przełączników wielowarstwowych – Konfigurowanie usługi DHCP na przełączniku wielowarstwowym – Konfigurowanie list kontroli dostępu ACL na przełączniku wielowarstwowym – Konfigurowanie usługi NAT na przełączniku wielowarstwowym
	7) wyróżnia mechanizmy działania zapór sieciowych	– Sprzętowe zapory sieciowe (firewall)
	8) konfiguruje mechanizmy kontroli ruchu na zaporze sieciowej	<ul style="list-style-type: none"> – Sprzętowy firewall – Konfigurowanie usługi DHCP na firewall'u – Konfigurowanie list kontroli dostępu ACL na firewall'u – Konfigurowanie usługi NAT na firewall'u
6) stosuje metody zabezpieczeń sieci teleinformatycznych przed niekontrolowanym dostępem - ep	1) konfiguruje podstawowe i rozszerzone listy dostępu	<ul style="list-style-type: none"> – Konfigurowanie list kontroli dostępu ACL na routerze – Konfigurowanie list kontroli dostępu ACL na przełączniku wielowarstwowym – Konfigurowanie list kontroli dostępu ACL na firewall'u
	2) konfiguruje wirtualne sieci prywatne z wykorzystaniem sieci rozległych	– Konfigurowanie wirtualnych sieci prywatnych
7) monitoruje pracę urządzeń sieci komputerowych - ew	1) gromadzi informacje eksploatacyjne urządzeń sieciowych	<ul style="list-style-type: none"> – Symulatory sieci komputerowych – Narzędzia do monitorowania sieci
	2) modyfikuje ustawienia na podstawie zinterpretowanych danych eksploatacyjnych	<ul style="list-style-type: none"> – Symulatory sieci komputerowych – Narzędzia do monitorowania sieci
8) tworzy wirtualne sieci prywatne (VPN) - ew	1) rozróżnia rodzaje wirtualnych sieci prywatnych	– Sieci VPN (Virtual Private Network)
	2) konfiguruje program klienta do łączenia do sieci wirtualnej	– Konfigurowanie wirtualnych sieci prywatnych
	3) konfiguruje serwer umożliwiający połączenia do sieci lokalnej przy pomocy połączenia internetowego	– Konfigurowanie wirtualnych sieci prywatnych
	1) określa funkcje zarządcy i agenta protokołu zarządzania siecią SNMP	<ul style="list-style-type: none"> – Narzędzia zarządzania siecią – Protokół SNMP (Simple Network Management Protocol)



Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
9) charakteryzuje funkcje oraz budowę zarządcy i agenta protokołu zarządzania siecią (SNMP Simple Network Management Protocol) - ew	2) konfiguruje agenta SNMP na stacji roboczej	– Polecenia diagnostyczne sieci
	3) konfiguruje agenta SNMP na urządzeniach sieciowych	– Konfiguracja SNMP
	4) konfiguruje zarządcę protokołu zarządzania siecią SNMP	– Konfiguracja SNMP
	5) konfiguruje dostęp zdalny do urządzeń sieciowych	– Konfiguracja SNMP
	6) wdraża oprogramowanie do analizy pracy urządzeń w sieci	– Konfiguracja SNMP
10) monitoruje ruch w sieci teleinformatycznej i zapobiega jej przeciążeniom - ek	1) gromadzi dane na temat ruchu w sieci teleinformatycznej	– Rozwiązywanie problemów z działaniem sieci
	2) porównuje i analizuje zgromadzone informacje i przewiduje przeciążenia w sieciach	– Rozwiązywanie problemów z działaniem sieci
	3) modernizuje sieć w oparciu o wyniki analiz zgromadzonych informacji	– Rozwiązywanie problemów z działaniem sieci