



Poz. 196

**UCHWAŁA NR 11**  
**RADY DYDAKTYCZNEJ DLA KIERUNKÓW STUDIÓW INFORMATYKA,**  
**MATEMATYKA, INŻYNIERIA OBLICZENIOWA, MACHINE LEARNING**

z dnia 9 czerwca 2021 r.

**w sprawie uchwalenia szczegółowych zasad dyplomowania**  
**na kierunku informatyka**

Na podstawie § 68 ust. 2. Statutu Uniwersytetu Warszawskiego (Monitor UW z 2019 r. poz. 190) w związku z ust. 1 pkt 8 Regulaminu Studiów na Uniwersytecie Warszawskim (Monitor UW z 2019 r. poz. 186) oraz uchwałą nr 4 Uniwersyteckiej Rady ds. Kształcenia w sprawie wytycznych dotyczących procesu dyplomowania na Uniwersytecie Warszawskim (Dziennik UW URK z 2020r. poz. 4), Rada Dydaktyczna postanawia, co następuje:

§ 1

Traci moc Uchwała nr 10 Rady Dydaktycznej dla kierunków informatyka, matematyka i inżynieria obliczeniowa z dnia 29 kwietnia 2020 r. w sprawie uchwalenia szczegółowych zasad dyplomowania na kierunku informatyka (Dziennik UW z 2020 r. poz. 357).

§ 2

Uchwala się *Szczegółowe zasady dyplomowania dla kierunku informatyka*, stanowiące załącznik do Uchwały.

§ 3

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

Przewodniczący rady dydaktycznej: *P. Goldstein*

## **Szczegółowe zasady dyplomowania na kierunku informatyka**

### **1. Proces dyplomowania.**

- 1.1. Na proces dyplomowania na studiach I stopnia składają się:
  - a) realizacja rocznego cyklu zespołowego projektu programistycznego (dalej: ZPP),
  - b) przygotowanie pracy dyplomowej (licencjackiej),
  - c) złożenie egzaminu dyplomowego, z zastrzeżeniem pkt. 9.2.
- 1.2. Na proces dyplomowania na studiach II stopnia składają się:
  - a) realizacja dwóch rocznych cykli seminarium magisterskiego,
  - b) przygotowanie pracy dyplomowej (magisterskiej),
  - c) złożenie egzaminu dyplomowego.
- 1.3. Student, który uzyskał z egzaminu dyplomowego ocenę niedostateczną w obu terminach, w przypadku wznowienia studiów zobowiązany jest do ponownego przejścia procesu dyplomowania w zakresie wskazanym przez Kierownika Jednostki Dydaktycznej (dalej: KJD).

### **2. Zespołowy projekt programistyczny i seminaria magisterskie**

- 2.1. Warunkiem zaliczenia ZPP jest złożenie przez studenta w serwisie Archiwum Prac Dyplomowych (dalej: APD) projektu programistycznego pozytywnie ocenionego przez kierującego projektem.
- 2.2. Warunkiem zaliczenia seminarium magisterskiego jest:
  - a) na I roku studiów: posiadanie zatwierdzonego tematu pracy magisterskiej,
  - b) na II roku studiów: złożenie w APD pracy magisterskiej pozytywnie ocenionej przez kierującego pracą.
- 2.3. Do prowadzenia ZPP i seminariów magisterskich lub kierowania przygotowaniem prac dyplomowych oraz do przyjmowania egzaminów dyplomowych są uprawnieni nauczyciele akademicki mający co najmniej stopień naukowy doktora, a w przypadku prac licencjackich, również upoważnione przez KJD, za zgodą rady dydaktycznej, osoby z tytułem zawodowym magistra.
- 2.4. O ile nie postanowiono inaczej, kierującym pracą zostaje prowadzący zespół ZPP lub seminarium, którego uczestnikiem jest student.
- 2.5. Nauczyciel akademicki z UW, niezatrudniony na Wydziale Matematyki, Informatyki i Mechaniki (dalej: WMIM), może kierować pracą dyplomową jeżeli ze względu na tematykę pracy przemawiają za tym jego kompetencje i doświadczenie.
- 2.6. W uzasadnionych przypadkach, na wniosek studenta, Rada Dydaktyczna może upoważnić do kierowania przygotowaniem pracy dyplomowej także specjalistę spoza UW. W takim przypadku Rada Dydaktyczna, na wniosek KJD, wyznacza dodatkowo współkierującego pracą z ramienia WMIM.
- 2.7. Współkierowanie przygotowaniem prac dyplomowych powierza się także

nauczycielom akademickim niezatrudnionym na UW, którzy współprowadzą seminaria magisterskie i ZPP na WMIM. Kierującym przygotowaniem pracy dyplomowej z ramienia WMIM w rozumieniu punktu 2.6 jest w takim przypadku nauczyciel akademicki zatrudniony na WMIM, współprowadzący te zajęcia.

- 2.8. Jeżeli dyrekcja właściwego instytutu w porozumieniu z KJD nie postanowi inaczej, nauczyciel akademicki, zatrudniony na WMIM, w roku akademickim może kierować nie więcej niż 10 pracami dyplomowymi, w tym max. 6 magisterskimi.
- 2.9. Zmiana kierującego pracą magisterską wymaga zgody KJD, chyba że nowym kierującym jest współprowadzący seminarium, na które jest zarejestrowany student.

### **3. Temat pracy dyplomowej**

- 3.1. Student ustala temat pracy dyplomowej z kierującym pracą. Na studiach magisterskich, o ile nie postanowiono inaczej, tematy prac magisterskich zatwierdzane są dodatkowo przez komisję ds. prac magisterskich, powoływaną przez RD.
- 3.2. O podziale na zespoły i liście tematów dostępnych w ramach ZPP decyduje koordynator przedmiotu.
- 3.3. Przy zatwierdzeniu lub odrzuceniu tematu pracy ocenie podlega:
  - a) zgodność tematu pracy z kierunkiem i poziomem studiów,
  - b) zaplanowany zakres pracy,
  - c) możliwość wykonania pracy w planowanym czasie.
- 3.4. Zmiana tematu pracy wymaga jego powtórnego zatwierdzenia. Nie dotyczy to zmiany tytułu pozostającej bez wpływu na zakres merytoryczny pracy.
- 3.5. W przypadku wspólnego przygotowania pracy dyplomowej przez studentów wymagane jest dokładne określenie wkładu każdego ze współautorów we wstępie lub wydzielonej części pracy. Informacja o podziale zadań pomiędzy autorów powinna pozwalać na indywidualną ocenę efektów pracy każdego z nich.
- 3.6. Kierujący pracą może wystąpić do KJD o anulowanie zatwierdzonego tematu pracy magisterskiej, jeśli od zatwierdzenia tematu pracy minęły co najmniej dwa lata, a student nie utrzymuje z nim kontaktu lub nie czyni postępów w pracy.

### **4. Praca dyplomowa**

Prace dyplomowe na studiach pierwszego i drugiego stopnia różnią się stopniem samodzielności badawczej oraz stopniem zaawansowania metod badawczych stosowanych przez studenta.

- 4.1. Praca licencjacka na kierunku informatyka powinna wykazać umiejętność realizowania pełnego cyklu produkcji oprogramowania: od specyfikacji wymagań na podstawie kontaktów z użytkownikiem, poprzez stworzenie działającego oprogramowania odpowiadającego tym wymaganiom i przygotowanie dokumentacji projektowej, po zaimplementowanie i przeprowadzenie testów.
- 4.2. Praca magisterska powinna dotyczyć zagadnień i problemów badawczych –

teoretycznych i/lub praktycznych – i może mieć charakter projektu, opracowania analitycznego lub systematyzującego. Wykonanie pracy powinno wykazać umiejętności studenta w zakresie czynnego posługiwania się wiedzą nabytą w czasie studiów, analitycznego myślenia i logicznego wnioskowania, a także umiejętności prowadzenia badań naukowych i samodzielnego poszukiwania materiałów źródłowych..

- 4.3. Praca dyplomowa powinna być wykonana według zatwierdzonego wzoru, umieszczonego na stronach wydziałowych.
- 4.4. Pierwsza strona pracy powinna zawierać krótkie streszczenie, słowa kluczowe oraz klasyfikację tematyczną pracy według [AMS Mathematical Subject Classification 2000](#) lub [ACM Computing Classification System](#).
- 4.5. Praca musi być zarchiwizowana w [Archiwum Prac Dyplomowych \(APD\)](#).
- 4.6. Jeżeli w skład pracy magisterskiej wchodzi kod programu, również i on powinien zostać zarchiwizowany w APD.
- 4.7. Jeżeli praca zawiera informacje będące tajemnicą prawnie chronioną, KJD może jej przyznać, na wniosek studenta, status poufnej. Zasady postępowania i archiwizacji dla prac mających status poufnych określają odrębne przepisy.

## 5. Zadania kierującego pracą dyplomową

- 5.1. Kierujący pracą dyplomową ma obowiązek:
  - a) ustalenia ze studentem tematu pracy dyplomowej zgodnie z poziomem, kierunkiem i specjalnością studiów danego studenta,
  - b) systematycznego weryfikowania postępów studenta w pisaniu pracy,
  - c) omówienia zasad korzystania z literatury oraz prac osób trzecich oraz poinformowania o konsekwencjach w przypadku stwierdzenia naruszenia praw autorskich,
  - d) wystawienia oceny pracy dyplomowej w oparciu o kryteria wskazane w pkt 6 oraz stopień samodzielności autora,
  - e) przebadania pracy Jednolitym Systemem Antyplagiatowym i odniesienia się do wyników raportu.
- 5.2. Współkierujący pracą z ramienia WMIM ma obowiązek przejąć, w razie potrzeby, obowiązki kierującego **spoza UW**, w tym także zastąpić go na egzaminie dyplomowym.

## 6. Ocena pracy dyplomowej

- 6.1. Recenzentem pracy dyplomowej powinien być specjalista z danej problematyki posiadający co najmniej stopień naukowy doktora. W szczególnie uzasadnionych przypadkach KJD może wyznaczyć na recenzenta osobę nieposiadającą stopnia lub tytułu naukowego.
- 6.2. Recenzentów prac wyznacza KJD uwzględniając propozycje zgłoszone przez kierującego pracą dyplomową.
- 6.3. Recenzja pracy powinna obejmować:
  - a) ocenę właściwości sformułowania tematu i zgodności treści z tematem,
  - b) ocenę układu pracy i jej struktury,
  - c) ocenę merytoryczną,
  - d) ocenę nowatorstwa w ujęciu problemu,
  - e) ocenę doboru wykorzystanych źródeł,

- f) ocenę formalnej strony pracy,
  - g) informację na temat możliwości wykorzystania pracy (jako publikacja, materiał źródłowy, materiał dla studentów),
  - h) w przypadku prac przygotowywanych wspólnie - ocenę wkładu pracy studenta oraz istotności tego wkładu dla całości pracy dyplomowej,
  - i) w przypadku pracy licencjackiej: ocenę umiejętności pracy w zespole oraz ocenę doboru technologii do realizacji zadania,
  - j) w przypadku pracy magisterskiej: ocenę umiejętności samodzielnego rozwiązywania postawionych problemów.
- 6.4. Student ma prawo zapoznać się z recenzjami pracy na co najmniej 3 dni przed wyznaczoną datą egzaminu dyplomowego, chyba że praca została złożona z naruszeniem terminu, o którym mowa w § 47 Regulaminu Studiów na UW.
- 6.5. W przypadku różnicy ocen obu recenzji przekraczającej 1 stopień student może wnioskować do KJD o wyznaczenie dodatkowego recenzenta, chyba, że jego wyznaczenie uniemożliwiłoby przeprowadzenie egzaminu dyplomowego w planowym terminie ukończenia studiów lub terminie wyznaczonym zgodnie z § 47 ust 2 Regulaminu Studiów na UW.

## **7. Dopuszczenie do egzaminu dyplomowego**

- 7.1. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu dyplomowego jest:
- a) uzyskanie wszystkich zaliczeń wymaganych programem studiów oraz uzyskanie przewidzianej na danym kierunku liczby punktów ECTS.
  - b) uzyskanie dwóch pozytywnych ocen pracy wystawionych przez promotora i co najmniej jednego recenzenta pracy.
- 7.2. Ze względów organizacyjnych, na studiach I stopnia na kierunku informatyka student III roku może zostać warunkowo dopuszczony do egzaminu licencjackiego pomimo nierozliczenia ostatniego etapu studiów. Nieuzyskanie kompletu zaliczeń w terminie określonym przez KJD anuluje wynik testu pisemnego, o którym mowa w pkt 9.1.

## **8. Komisja egzaminacyjna**

- 8.1. Egzamin dyplomowy przeprowadza komisja powołana przez KJD, w skład której wchodzi co najmniej przewodniczący komisji egzaminu dyplomowego, kierujący pracą dyplomową oraz recenzent lub recenzenci.
- 8.2. Lista osób upoważnionych przez KJD do przewodniczenia komisji egzaminu dyplomowego jest opublikowana na stronie WMIM. W szczególnie uzasadnionych przypadkach KJD może upoważnić do przewodniczenia konkretnemu egzaminowi dyplomowemu osobę spoza tej listy.
- 8.3. Do zadań przewodniczącego komisji należy czuwanie nad prawidłowym przebiegiem egzaminu, rozstrzyganie spornych kwestii, dokumentowanie przebiegu egzaminu i ogłaszanie wyników egzaminu.
- 8.4. W szczególnie uzasadnionych przypadkach, za zgodą Dziekana, kierującego pracą lub recenzenta może zastąpić inny pracownik naukowy, dydaktyczny lub naukowo-dydaktyczny WMIM.

## 9. Egzamin

- 9.1. Egzamin licencjacki na kierunku informatyka składa się z pisemnego testu obejmującego zakres materiału realizowanego w ramach przedmiotów obowiązkowych przewidzianych programem studiów oraz prezentacji pracy dyplomowej, z szczególnym uwzględnieniem wkładu studenta.
- 9.2. Za równoważne zaliczeniu części testowej egzaminu uznaje się zdanie w danym cyklu dydaktycznym egzaminu wstępnego na studia II stopnia na kierunku informatyka WMIM. Wynik punktowy uzyskany na egzaminie wstępnym przelicza się na skalę ocen wskazaną w § 34 ust 3 Regulaminu Studiów na UW.
- 9.3. O ocenie końcowej komisja egzaminacyjna decyduje większością głosów, uwzględniając wszystkie elementy egzaminu.
- 9.4. Zakres zagadnień na egzamin licencjacki, stanowi załącznik do szczegółowych zasad dyplomowania i jest opublikowany w portalu internetowym WMIM. Zagadnienia obejmują materiał realizowany w ramach przedmiotów obowiązkowych przewidzianych programem studiów.
- 9.5. Egzamin magisterski składa się z ustnej prezentacji pracy magisterskiej (do 15 minut) i odpowiedzi na łącznie trzy pytania dotyczące tematyki pracy magisterskiej.
- 9.6. O ocenie końcowej komisja egzaminacyjna decyduje większością głosów, uwzględniając wszystkie elementy egzaminu. Komisja może ocenić każdą z odpowiedzi studenta oddzielnie i wystawić ocenę na podstawie średniej ocen.
- 9.7. W uzasadnionych przypadkach KJD na podstawie opinii BON może zmodyfikować formę egzaminu dyplomowego, zachowując jednak jego zakres merytoryczny.

## 10. Szczegółowe zasady monitorowania procesu dyplomowania

- 10.1. Monitorowanie procesu dyplomowania powierza się działającemu na WMIM Zespołowi ds. Jakości Kształcenia, zwanemu dalej Zespołem, powołanemu przez Radę Dydaktyczną. W ciągu 2 miesięcy od zakończenia roku akademickiego zespół dokonuje przeglądu dokumentów dotyczących dyplomowania pochodzących z co najmniej 10% teczek studenckich absolwentów, którzy ukończyli studia w poprzednim roku akademickim. Na wniosek właściwego organu Samorządu Studentów, badaniem można dodatkowo objąć prace wskazanych absolwentów.
- 10.2. Analizując prace dyplomowe Zespół zwraca w szczególności uwagę na:
  - a) terminy złożenia pracy przez studenta oraz udostępnienia mu recenzji pracy,
  - b) rzeczowość, kompletność i trafność uzasadnienia ocen pracy dyplomowej,
  - c) różnice w ocenach pracy i ich zasadność,
  - d) zakres merytoryczny pytań egzaminacyjnych,
  - e) przestrzeganie procedury przeprowadzania egzaminów dyplomowych opisanej w zasadach dyplomowania na WMIM,
- 10.3. Zespół dokonuje przeglądu zagadnień egzaminacyjnych, o których mowa w pkt. 9.4 na wniosek KJD oraz po każdej zmianie programu studiów lub sylabusów przedmiotów,

- 10.4. Zespół przedstawia Radzie Dydaktycznej raport przedstawiający wyniki analiz w terminie do końca roku kalendarzowego.
- 10.5. W przypadku gdy raport Zespołu wykazuje nieprawidłowości, Rada Dydaktyczna opracowuje plan działań naprawczych i przekazuje go wraz z informacją o wyniku analiz Uniwersyteckiej Radzie ds. Kształcenia w terminie do końca semestru następującego po roku akademickim będącym przedmiotem tych analiz.
- 10.6. Plan działań naprawczych tworzony jest w porozumieniu z kolegium przewodniczących egzaminów dyplomowych.

## ZAGADNIENIA NA EGZAMIN LICENCJACKI

### ANALIZA MATEMATYCZNA

1. Ciągłość funkcji i najważniejsze własności funkcji ciągłych.
2. Pochodna funkcji jednej zmiennej, interpretacja geometryczna i mechaniczna.
3. Twierdzenie Lagrange'a o wartości średniej, jego interpretacja geometryczna i niektóre konsekwencje (monotoniczność, wklęsłość, wypukłość, szacowanie przyrostów).
4. Wzór Taylora dla funkcji jednej zmiennej, zastosowania do obliczeń przybliżonych, rozwijanie funkcji w szeregi potęgowe.
5. Pojęcie zbieżności ciągów liczbowych i funkcyjnych, twierdzenia o przejściu do granicy pod znakiem pochodnej i całki.
6. Ekstrema funkcji jednej i kilku zmiennych rzeczywistych: warunki konieczne i dostateczne.
7. Funkcja pierwotna, całka oznaczona. Zastosowania geometryczne całki (przykłady).
8. Całka Riemanna.

### GEOMETRIA Z ALGEBRĄ LINIOWĄ

1. Definicja grupy i grupy przemiennej.
2. Ciała liczb rzeczywistych i zespolonych.
3. Przestrzenie liniowe, liniowa niezależność wektorów, baza i wymiar przestrzeni liniowej.
4. Macierze i przekształcenia liniowe, wyznaczniki.
5. Wektory i wartości własne macierzy i przekształceń liniowych.
6. Istnienie i jednoznaczność rozwiązań układów równań liniowych, eliminacja Gaussa.
7. Przestrzenie z iloczynem skalarnym.

### PODSTAWY MATEMATYKI

1. Działania na zbiorach.
2. Funkcje i ich własności.
3. Relacje równoważności i ich własności.
4. Moce zbiorów.
5. Porządki częściowe i ich własności.
6. Dobrze ufundowanie i indukcja.
7. Rachunek zdań - semantyka i naturalna dedukcja.
8. Przykłady opisu własności struktur matematycznych w logice pierwszego rzędu.

### MATEMATYKA DYSKRETNA

1. Metody obliczania sum skończonych.
2. Współczynniki dwumianowe i inne liczby specjalne występujące w kombinatoryce.
3. Równania rekurencyjne i funkcje tworzące.
4. Metody zliczania: zasada włączania-wyłączania, enumeratory.



5. Grafy: podstawowe pojęcia, cykle Eulera i Hamiltona.
6. Grafy dwudzielne: skojarzenia i tw. Halla.
7. Planarność i kolorowanie grafów.
8. Elementarna teoria liczb: podzielność, liczby pierwsze, rozkład na czynniki.
9. NWD i algorytm Euklidesa.
10. Arytmetyka modularna: małe tw. Fermata i tw. Eulera, chińskie tw. o resztach.
11. Asymptotyka: notacja asymptotyczna, twierdzenie o rekurencji uniwersalnej.
12. Asymptotyka: szacowanie sum.

## **WSTĘP DO PROGRAMOWANIA**

1. Analiza złożoności programów komputerowych – złożoność asymptotyczna, koszt czasowy i pamięciowy, analiza kosztu zamortyzowanego.
2. Sposoby formalnego opisu składni języka programowania.
3. Metody abstrakcji – procedury, funkcje; metody enkapsulacji.
4. Rekurencja – pojęcie rekurencji, sposób realizacji; analiza złożoności programów rekurencyjnych.
5. Reprezentacja podstawowych typów danych w pamięci.
6. Metoda dziel i zwyciężaj – przykłady.
7. Sortowanie, metody i zastosowanie.
8. Przeszukiwanie z nawrotami (back-tracking).
9. Programowanie dynamiczne i spamiętywanie.
10. Programowanie zachłanne.
11. Kolejki i stosy.
12. Przeszukiwanie grafów. Obiegi drzew.

## **ALGORYTMY I STRUKTURY DANYCH**

1. Kryteria oceny efektywności algorytmów.
2. Koszt zamortyzowany.
3. Podstawowe algorytmy sortowania.
4. Słowniki i metody ich realizacji.
5. Kolejki priorytetowe i metody ich realizacji.

## **METODY NUMERYCZNE**

1. Uwarunkowanie i numeryczna poprawność.
2. Algorytmy rozkładu macierzy i ich zastosowania.
3. Interpolacja wielomianowa.
4. Aproksymacja w przestrzeniach unitarnych oraz jednostajna.
5. Metody numeryczne całkowania.
6. Metody iteracyjne rozwiązywania układów równań liniowych i nieliniowych.

## **SEMANTYKA I WERYFIKACJA PROGRAMÓW**

1. Metoda operacyjna definiowania semantyki języków programowania.
2. Metoda denotacyjna definiowania semantyki języków programowania.
3. Przekazywanie parametrów w procedurach i reguły widoczności identyfikatorów.
4. Weryfikacja poprawności programów. Metoda niezmienników. Logika Hoare'a.

## **JĘZYKI, AUTOMATY I OBLICZENIA**

1. Języki regularne, wyrażenia regularne i automaty skończone.
2. Języki bezkontekstowe, gramatyki bezkontekstowe i automaty ze stosem.
3. Lematy o pompowaniu dla języków regularnych i bezkontekstowych.
4. Języki obliczalne oraz języki częściowo obliczalne. Problem stopu oraz metoda przekątniowa.
5. Klasy P, NP oraz NP-zupełność.

## **PROGRAMOWANIE OBIEKTOWE**

1. Pojęcia klasy i obiektu.
2. Konstruktory w Javie i ich zastosowanie.
3. Kapsułkowanie danych i zakresy widoczności w Javie.
4. Dziedziczenie i hierarchie klas. Klasy abstrakcyjne i interfejsy.
5. Podmianianie metod jako realizacja polimorfizmu.
6. Obsługa wyjątków. Hierarchie wyjątków.
7. Standardowe kolekcje w Javie.

## **BAZY DANYCH**

1. Relacyjny model danych.
2. Podstawowe konstrukcje języka SQL i sposoby ich realizacji.
3. Rodzaje metadanych i ich rola.
4. Redundancja a postaci normalne.
5. Przejście od modelu pojęciowego do modelu logicznego.
6. Fizyczna reprezentacja danych.

## **PROGRAMOWANIE WSPÓLBIEŻNE**

1. Poprawność programów współbieżnych.
2. Mechanizmy synchronizacji programów współbieżnych w systemach scentralizowanych i rozproszonych.
3. Klasyczne problemy współbieżności (problem wzajemnego wykluczania, problem producenta-konsumenta, czytelników i pisarzy, 5 filozofów) i przykłady ich rozwiązania.
4. Algorytmy rozproszone: wzajemne wykluczanie, synchronizacja zegarów logicznych uzgadnianie.
5. Wsparcie dla współbieżności w językach programowania Java, C++ oraz w systemie operacyjnym Unix.

## **SYSTEMY OPERACYJNE**

1. Mechanizmy sprzętowe potrzebne do realizacji wielodostępnych, wieloprotocowych systemów operacyjnych.
2. Podstawy programowania niskopoziomowego, assembler.
3. Algorytmy szeregowania procesów.
4. Pamięć wirtualna. Cechy charakterystyczne różnych technik realizacji pamięci wirtualnej.
5. Funkcje systemowe do obsługi plików z poziomu użytkownika (czynności wykonywane przez system operacyjny, struktury danych).

## **SIECI KOMPUTEROWE**

1. Warstwy sieci.
2. Protokoły TCP, UDP, IP, ICMP, Ethernet.
3. Adresy internetowe, tablice tras, zasady trasowania, NAT.
4. System nazw domenowych.
5. Sieciowy interfejs gniazd.

## **INŻYNIERIA OPROGRAMOWANIA:**

1. Procesy wytwarzania oprogramowania.
2. Zwinne wytwarzanie oprogramowania.
3. Inżynieria wymagań.
4. Metody i języki modelowania w inżynierii oprogramowania.
5. Architektura oprogramowania.
6. Zapewnianie jakości oprogramowania.
7. Ewolucja i pielęgnacja oprogramowania.

## **JĘZYKI I PARADYGMATY PROGRAMOWANIA**

1. Modele obliczeń i paradygmaty programowania.
2. Programowanie funkcyjne.
3. Programowanie imperatywne.
4. Typy, kontrola typów.
5. Programowanie obiektowe.
6. Programowanie w logice.
7. Maszyna wirtualna.
8. Podstawy translacji programów.
9. Deklaracje i typy danych.
10. Odśmiecanie.
11. Mechanizmy abstrakcji w językach programowania.
12. Parsowanie

## **IPP i BLOK JNP**

1. Znajomość konstrukcji programistycznych języków C i C++.
2. Znajomość metod zarządzania konfiguracjami i wersjami oprogramowania.
3. Znajomość technik i narzędzi tworzenia oprogramowania (linkowanie, debugowanie, profilowanie itd.).

## **APLIKACJE WWW**

1. Rodzina protokołów HTTP.
2. Mechanizmy tworzenia stron internetowych: HTML, CSS.
3. Język JavaScript oraz jego unikalne cechy.
4. Języki kompilowane na JavaScript.
5. Mechanizmy budowania aplikacji internetowych: ciasteczka, żądania, routing, widoki, mapowanie obiektowo-relacyjne.
6. Bezpieczeństwo aplikacji webowych.

## **RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA I STATYSTYKA**

1. Prawdopodobieństwo warunkowe: prawdopodobieństwo całkowite, wzór Bayesa, niezależność zdarzeń.
2. Dyskretne zmienne losowe i ich rozkłady: rozkład dwumianowy, geometryczny, Poissona.
3. Parametry rozkładu: wartość oczekiwana, wariancja, funkcje tworzące prawdopodobieństwa.
4. Nierówności probabilistyczne: Markowa, Czebyszewa, Chernoffa.
5. Ciągłe zmienne losowe: definicja, własności, rozkład wykładniczy oraz normalny, centralne twierdzenie graniczne.
6. Łańcuchy Markowa: prawdopodobieństwa oraz średnie czasy dotarcia, twierdzenie ergodyczne.
7. Wnioskowanie statystyczne: estymatory nieobciążone, estymatory największej wiarygodności.

## **BEZPIECZEŃSTWO SYSTEMÓW KOMPUTEROWYCH**

1. Podstawy kryptografii.
2. Infrastruktura klucza publicznego.
3. Modele i klasy bezpieczeństwa systemów informatycznych.
4. Modele uwierzytelniania, strategie kontroli dostępu.
5. Bezpieczeństwo protokołów komunikacyjnych i aplikacji.
6. Praktyczna ochrona systemów operacyjnych i usług aplikacyjnych z wykorzystaniem izolacji, ścian ogniowych, VPN, TLS, PGP.
7. Problematyka bezpiecznego programowania.
8. Zagrożenia związane z przestępczością elektroniczną.

## **PROBLEMY SPOŁECZNE I ZAWODOWE INFORMATYKI**

1. Prawne i społeczne aspekty informatyki.
2. Odpowiedzialność zawodowa i etyczna informatyków.
3. Zasady współżycia w społecznościach cyfrowych.
4. Podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w zawodzie informatyka.
5. Ogólne zasady tworzenia i rozwoju indywidualnej przedsiębiorczości,
6. wykorzystującej wiedzę z zakresu informatyki.
7. Fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji.