

Course description

Field of study: Computer science

Level: first cycle

Course name: Probability and statistics with programming in R

ECTS credits: 5

Instruction forms: lecture, laboratory

Instruction hours: 24, 24

Type, extent and method of teaching activities: 2 – 0 – 2 (lectures-exercises-labs) hours weekly, presence study.

Prerequisites: Mathematical Analysis

Module/course unit objective: Studying the course student will get basic knowledge of probability theory and mathematical statistics, which enable their use in solving technical problems in engineering practice as well as understanding the particular advanced statistical methods.

Course content divided into various forms of instruction (with number of hours):

Week	Lecture (2 h a week)	Laboratory (2 h a week)
1	ELEMENTS OF THE PROBABILITY THEORY 1.1 Concepts random, random event 1.2 Random variable 1.3 The probability distribution of random variables	INTRODUCTION INTO THE R ENVIRONMENT • First steps, installing R • Basic features of R • R as a calculator • Algebraic operations • Packages and repositories • Getting help • Quitting R
2	THE PROBABILITY DISTRIBUTION OF RANDOM VARIABLE 2.1 Probability density function, cumulative distribution function and their properties 2.2 Numerical characteristics of the random variable 2.3 Initial and central moments 2.4 The expected value and its properties 2.5 Dispersion, skewness 2.6 quantiles, median and mode	DATA STORAGE IN R, DATA TYPES AND STRUCTURES • Data types numeric, integer, complex, logical and character • Vectors, matrices and arrays in R • Lists, frames and factors • Data input and output
3	CONTINUOUS PROBABILITY DISTRIBUTIONS 3.1 Uniform, exponential and normal distribution 3.2 Random vector 3.3 The associated distribution function, marginal distribution functions 3.4 Associated density	PROBABILITY DISTRIBUTIONS IN R • The build in probabilistic functions • Build in distributions • Simulations and sampling from the given distribution

4	TWO DIMENSIONAL RANDOM VECTORS 4.1 Moments of two dimensional random variables 4.2 Covariance, correlation coefficient 4.3 Conditional probability distribution 4.4 Characteristics of the conditional distributions	FUNCTIONS IN R AND PROGRAMMING IN R • The build in functions • Creating own functions • Program flow controls – <code>if</code> and <code>loop</code> statements • Applied onto the concepts corresponding to the lecture
5	LIMIT THEOREMS 5.1 The law of large numbers 5.2 Central limit theorem 5.3 Basic statistical concepts - set of statistics, basic set, the sample, the statistical character	PROGRAMMING ELEMENTARY GRAPHICS • Plotting the functions, plotting symbols • Types of plots • Colouring the plots, axes, description and text in the graph
6	ELEMENTARY SAMPLE CHARACTERISTICS 6.1 The inductive statistics - random sample 6.2 Sample mean, sample variance 6.3 Probability distribution of the sample characteristics 6.4 Sample mode and median	BASICS OF THE STATISTICS • The descriptive statistical characteristics • Sample mean, variance, skewness • Methods of their computations in different situations • Working with the data files, program outputs into the files
7	POINT ESTIMATES 7.1 Properties of the estimates (non-deformed, efficiency, consistency) 7.2 Moment's method 7.3 The maximum likelihood method	DATA VISUALISATION • Advanced graphics and data visualization • Histograms • Box plots • Parameters estimation
8	INTERVAL ESTIMATES 8.1 Confidence intervals for the parameters of the normal distribution 8.2 One-side and both-side estimates	DATA VISUALISATION • Bar plots • Pie charts • Q-Q plots • Basics of the <code>ggplot</code> package
9	HYPOTHESES TESTING 9.1 Principles of the statistical hypotheses testing 9.2 Error type 1 and 2 9.3 The strength of the test 9.4 p -value	CONFIDENCE INTERVALS AND HYPOTHESES TESTING • Confidence intervals • Statistical tests • Parametric tests • Pair tests
10	TESTS ON THE PARAMETERS OF THE NORMAL DISTRIBUTION 10.1 One-sample tests 10.2 Two-sample tests 10.3 Student's t -test 10.4 Fisher's F -test	PARAMETRIC HYPOTHESES TESTS • One- and two-sample tests • Hypotheses tests for variance • Multiple comparison methods
11	NON-PARAMETRIC TESTS 11.1 Goodness of fit test χ^2 -test 11.2 χ^2 -square test of independence	NON-PARAMETRIC TESTS • Goodness of fit tests • Independence test

12	CORRELATION AND REGRESSION ANALYSIS	REGRESSION AND LINEAR MODELS
	12.1 Correlation coefficient	• Statistical dependence measures
	12.2 Test of significance of the coefficient of correlation	• Covariance matrix
	12.3 Linear regression - Simple linear regression	• Correlation coefficient tests
	12.4 Least squares method	• Simple linear regression model

Student workload – forms of activity: individual work with computer in the R environment, solving problems from statistics and programming in R, working with real data.

Teaching methods / tools: Lectures and laboratories, computer laboratory with Linux OS, installed R environment and connection to internet.

Evaluation methods: evaluation is based on two components – the continuous evaluation during the semester and final exam. They are appreciated as follows.

Continuous examination:

- semester - 60 points:
 - Special activities - min. 20 points (written in the 9th week of the semester)
 - max. 40 points
 - Special activities - min. 20 points

To enroll for an exam the student must have at least 30.0 points.

Exam:

theoretical questions / tasks - min. 10 points

Final examination: Successful completion presume to obtain at least 61 points, including at least 10 points for theoretical problems.

Mark	Points
A	93–100
B	85–92
C	77–84
D	69–76
E	61–68

Planned learning outcomes: After completing the course the student:

- knows the basic concepts, arguments and methods of probability theory and mathematical statistics,
- is able to identify the stochastic problem,
- has the ability to apply acquired knowledge to solve practical problems,
- has the ability to use the statistical programming environment R.

Bibliography:

- VERZANI, J. (2014) Using R for Introductory Statistics. second edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, ISBN 9781466590731

- CRAWLEY, M.J. (2015) *Statistics: An Introduction Using R*. Addison-Wesley Publishing company. ISBN 0-201-54199-8.

Sylabus předmětu

Studijní oblast: informatika

Úroveň: první cyklus

Název předmětu: Pravděpodobnost a statistika s programováním v R

ECTS kredity: 5

Forma výuky: přednášky, laboratoře

Hodinová dotace: 24, 24

Typ, rozsah a metody výukových aktivit: 2 – 0 – 2 (přednášky–cvičení–laboratoře)
hodin týdně, prezenční studium

Prerevizity: matematická analýza

Cíle předmětu: Student získá základní znalosti z teorie pravděpodobnosti a matematické statistiky, které umožňují jejich využití při řešení technických problémů v inženýrské praxi a porozumění jednotlivým pokročilým statistickým metodám.

Obsah předmětu rozdělený do jednotlivých forem výuky (s počtem hodin):

Týden	Přednáška (2 h týdně)	Laboratoř (2 h týdně)
1	ZÁKLADNÍ POJMY Z PRAVDĚPODOBNOTI 1.1 Pojem náhody a náhodného jevu 1.2 Náhodná proměnná 1.3 Rozdělení pravděpodobnosti	ÚVOD DO PROGRAMOVACÍHO PROSTŘEDÍ R • První kroky, instalace R • R jako kalkulátor • Algebraické operace • Balíčky a repozitáře • Získání nápovědy • Ukončení práce v R
2	ROZDĚLENÍ NÁHODNÉ VELIČINY 2.1 Hustota pravděpodobnosti, distribuční funkce a jejich vlastnosti 2.2 Číselné charakteristiky náhodné veličiny 2.3 Počáteční a centrální momenty 2.4 Střední hodnota a její vlastnosti 2.5 Rozptyl, šikmost 2.6 Kvantily, medián a modus	UKLÁDÁNÍ DAT V R, DATOVÉ TYPY A STRUKTURY • Datové typy numeric, integer, complex, logical a character • Vektory, matice a pole v R • Struktury seznam, frame a faktory • Vstup a výstup dat
3	SPOJITÁ ROZDĚLENÍ PRAVDĚPODOBNOTI 3.1 Rovnoměrné, exponenciální a normální rozdělení 3.2 Náhodný vektor 3.3 Sdružená a marginální distribuční funkce 3.4 Sdružená hustota	ROZDĚLENÍ ZABUDOVANÁ V R • Zabudované hustoty, distribuční a kvantilové funkce • Rozdělení obsažená v prostředí R • Simulace a náhodný výběr z daného rozdělení

4	<p>DVOUROZMĚRNÉ NÁHODNÉ VEKTORY</p> <p>4.1 Momenty dvourozměrných náhodných vektorů</p> <p>4.2 Kovariance a korelační koeficient</p> <p>4.3 Podmíněné rozdělení pravděpodobnosti</p> <p>4.4 Charakteristiky podmíněného rozdělení</p>	<p>FUNKCE V R A PROGRAMOVÁNÍ V R</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zabudované funkce • Definice vlastních funkcí • Řízení běhu programu – podmínky a cykly • Aplikace na pojmech z přednášky
5	<p>LIMITNÍ VĚTY</p> <p>5.1 Zákon velkých čísel</p> <p>5.2 Centrální limitní věta</p> <p>5.3 Základní pojmy statistiky – statistický soubor, základní soubor, výběrový soubor, statistický znak</p>	<p>ZÁKLADY PROGRAMOVÁNÍ GRAFIKY</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vykreslení grafů funkcí a symbolů • Typy grafů • Obarvení prvků grafu, os, popisu a textu v grafu
6	<p>ZÁKLADNÍ VÝBĚROVÉ CHARAKTERISTIKY</p> <p>6.1 Induktivní statistika – náhodný výběr a jeho realizace</p> <p>6.2 Výběrový průměr, výběrový rozptyl</p> <p>6.3 Rozdělení výběrových charakteristik</p> <p>6.4 Výběrový modus a medián</p>	<p>ZÁKLADY STATISTIKY</p> <ul style="list-style-type: none"> • Popisné statistické charakteristiky • Výběrový průměr, rozptyl a šikmost • Metody výpočtu charakteristik v různých situacích • Práce s datovými soubory, programové výstupy do souboru
7	<p>BODOVÉ ODHADY</p> <p>7.1 Vlastnosti odhadů (nestrannost, efektivita, konzistence)</p> <p>7.2 Momentová metoda</p> <p>7.3 Metoda maximální věrohodnosti</p>	<p>VIZUALIZACE DAT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pokročilá grafika a vizualizace dat • Histogramy • Box ploty • Odhady parametrů
8	<p>INTERVALOVÉ ODHADY</p> <p>8.1 Intervaly spolehlivosti pro parametry normálního rozdělení</p> <p>8.2 Jednostranné a oboustranné odhady</p>	<p>VIZUALIZACE DAT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sloupcové grafy • Koláčové grafy • Kvantilové grafy • Základy práce s balíčkem <code>ggplot</code>
9	<p>TESTOVÁNÍ HYPOTÉZ</p> <p>9.1 Principy statistických testů hypotéz</p> <p>9.2 Chyba 1. a 2.druhu</p> <p>9.3 Síla testu</p> <p>9.4 p-hodnota</p>	<p>INTERVALY SPOLEHLIVOSTI A TESTY HYPOTÉZ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intervaly spolehlivosti • Statistické testy • Parametrické testy • Párové testy
10	<p>TESTY NA PARAMETRY NORMÁLNÍHO ROZDĚLENÍ</p> <p>10.1 Jednovýběrové testy</p> <p>10.2 Testy na shodu parametrů dvou základních souborů</p> <p>10.3 Studentův t-test</p> <p>10.4 Fisherův F-test</p>	<p>PARAMETRICKÉ TESTY HYPOTÉZ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jedno- a dvouvýběrové testy • Testy pro rozptyl • Vícenásobná porovnání
11	<p>NEPARAMETRICKÉ TESTY</p> <p>11.1 χ^2 test dobré shody</p> <p>11.2 χ^2 test nezávislosti</p>	<p>NEPARAMETRICKÉ TESTY</p> <ul style="list-style-type: none"> • Testy dobré shody • Testy nezávislosti

12	KORELAČNÍ A REGRESNÍ ANALÝZA	REGRESE A LINEÁRNÍ MODELY
	12.1 Koeficient korelace	• Míry statistické závislosti
	12.2 Test významnosti pro koeficient korelace	• Kovarianční matice
	12.3 Lineární regrese – jednoduchá lineární regrese	• Testy pro korelační koeficient
	12.4 Metoda nejmenších čtverců	• Jednoduchý lineární regresní model

Výuková zátěž – formy aktivity: individuální práce s počítačem v prostředí R, řešení problémů ze statistiky a programování v R, práce s reálnými daty

Výukové metody a nástroje: přednášky a laboratoře; počítačová laboratoř s operačním systémem Linux a dostupným prostředím R, připojení na internet

Metody hodnocení: hodnocení je složeno ze dvou částí – průběžné hodnocení a závěrečná zkouška. Části jsou specifikovány takto:

Průběžné hodnocení:

- během semestru lze získat celkem 60 bodů:
 - písemný test (v 9. týdnu semestru); max. 40 bodů
 - Aktivita ve výuce – max. 20 bodů

Pro přihlášení ke zkoušce musí student získat nejméně 30 bodů.

Závěrečná zkouška:

teoretické otázky a úkoly; max. 40 bodů, min. 10 bodů

Celkové hodnocení: Úspěšné zakončení předpokládá získání nejméně 61 bodů, a zároveň nejméně 10 bodů ze závěrečné zkoušky.

Známka	Body
A	93–100
B	85–92
C	77–84
D	69–76
E	61–68

Plánované výukové výstupy: Po dokončení předmětu student:

- ovládá základní koncepty, argumenty a metody teorie pravděpodobnosti a matematické statistiky,
- dovede identifikovat stochastický problém,
- je schopen aplikovat získané znalosti při řešení praktických problémů,
- je schopen používat prostředí R pro statistické programování.

Literatura:

- VERZANI, J. (2014) *Using R for Introductory Statistics*. 2nd edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, ISBN 9781466590731

- CRAWLEY, M.J. (2015) *Statistics: An Introduction Using R*. Addison-Wesley Publishing company. ISBN 0-201-54199-8.

Sylabus predmetu

Obor štúdia: Informatika

Stupeň: prvý – bakalárske štúdium

Názov predmetu: Pravdepodobnosť a štatistika s programovaním v R

ECTS kredity: 5

Forma výuky: prednášky, laboratórne cvičenia

Hodinová výmera: 24, 24

Druh, rozsah a metóda vzdelávacích aktivít: 2 – 0 – 2 (prednáška-cvičenie-laboratórne cvičenie) hodiny týždenne, denné štúdium.

Prerekvizity: matematická analýza

Cieľ modulu/predmetu: Študent získa základné vedomosti z teórie pravdepodobnosti a matematickej štatistiky, ktoré umožňujú ich použitie pri riešení technických problémov v inžinierskej praxi a porozumenie jednotlivých pokročilých štatistických metód.

Obsah kurzu rozdelený do rôznych foriem výučby (s počtom hodín):

Týždeň	Prednáška (2 h týždenne)	Laboratórne cvičenia (2 h týždenne)
1	ZÁKLADNÉ POJMY Z PRAVDEPODOBNOTI 1.1 Pojem náhody a náhodnej udalosti 1.2 Náhodná premenná 1.3 Rozdelenie pravdepodobnosti	ÚVOD DO PROGRAMOVACIEHO PROSTREDIA R • Prvé kroky, inštalácia R • R ako kalkulátor • Algebraické operácie • Balíčky a repozitáre • Získanie nápovedy • Ukončenie práce v R
2	ROZDELENIE NÁHODNEJ PREMENEJ 2.1 Hustota pravdepodobnosti, distribučná funkcia a jej vlastnosti 2.2 Číselné charakteristiky náhodnej premennej 2.3 Začiatočné a centrálné momenty, 2.4 Stredná hodnota a jej vlastnosti 2.5 Rozptyl, šikmosť, 2.6 Kvantily, medián a modus.	UKLADANIE DÁT V R, DÁTOVÉ TYPY A ŠTRUKTÚRY • Dátové typy numeric, integer, complex, logical a character • Vektory, matice a polia v R • Štruktúry zoznam, frame a faktory • Vstup a výstup dát
3	SPOJITÉ ROZDELENIA PRAVDEPODOBNOTI 3.1 Rovnomerné, exponenciálne a normálne rozdelenie 3.2 Náhodný vektor 3.3 Združená a marginálna distribučná funkcia 3.4 Združená hustota	ROZDELENIA IMPLEMENTOVANÉ V R • Implementované hustoty, distribučné a kvantilové funkcie • Rozdelení obsiahnuté v prostredí R • Simulácia a náhodný výber z daného rozdelenia

4	<p>DVOJROZMERNÉ NÁHODNÉ VEKTORY</p> <p>4.1 Momenty dvojrozmerných náhodných vektorov</p> <p>4.2 Kovariancia a korelačný koeficient</p> <p>4.3 Podmienené rozdelenie pravdepodobnosti</p> <p>4.4 Charakteristiky podmieneného rozdelenia</p>	<p>FUNKCIE V R A PROGRAMOVANIE V R</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zabudované funkcie • Definovanie vlastných funkcií • Riadení behu programu – podmienky a cykly • Aplikácia na pojmoch z prednášky
5	<p>LIMITNÉ VETY</p> <p>5.1 Zákon veľkých čísel</p> <p>5.2 Centrálna limitná veta</p> <p>5.3 Základní pojmy štatistiky – štatistický súbor, základný súbor, výberový súbor, štatistický znak</p>	<p>ZÁKLADY PROGRAMOVANIA GRAFIKY</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vykreslenie grafov funkcií a symbolov • Typy grafov • Ofarbenie prvkov grafu, osí, popisov a textu v grafe
6	<p>ZÁKLADNÉ VÝBEROVÉ CHARAKTERISTIKY</p> <p>6.1 Induktívna štatistika – náhodný výber a jeho realizácia</p> <p>6.2 Výberový priemer, výberový rozptyl</p> <p>6.3 Rozdelenie výberových charakteristík</p> <p>6.4 Výberový modus a medián</p>	<p>ZÁKLADY ŠTATISTIKY</p> <ul style="list-style-type: none"> • Popisné štatistické charakteristiky • Výberový priemer, rozptyl a šikmosť • Metódy výpočtu charakteristík v rôznych situáciách • Práca s dátovými súborami, programové výstupy do súboru
7	<p>BODOVÉ ODHADY</p> <p>7.1 Vlastnosti odhadov (nevychýlenosť, efektívnosť, konzistencia)</p> <p>7.2 Momentová metóda</p> <p>7.3 Metóda maximálnej vierohodnosti</p>	<p>VIZUALIZÁCIA DÁT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pokročilá grafika a vizualizácia dát • Histogramy • Box ploty • Odhady parametrov
8	<p>INTERVALOVÉ ODHADY</p> <p>8.1 Intervaly spoľahlivosti pre parametre normálneho rozdelenia</p> <p>8.2 Jednostranné a obojstranné odhady</p>	<p>VIZUALIZÁCIA DÁT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stĺpcové grafy • Koláčové grafy • Kvantilové grafy • Základy práce s balíčkom <code>ggplot</code>
9	<p>TESTOVANIE HYPOTÉZ</p> <p>9.1 Princípy štatistických testov hypotéz</p> <p>9.2 Chyba 1. a 2.druhu</p> <p>9.3 Sila testu</p> <p>9.4 p-hodnota</p>	<p>INTERVALY SPOĽAHLIVOSTI A TESTY HYPOTÉZ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intervaly spoľahlivosti • Štatistické testy • Parametrické testy • Párové testy
10	<p>TESTY PRE PARAMETRE NORMÁLNEHO ROZDELENÍ</p> <p>10.1 Jednovýberové testy</p> <p>10.2 Testy na zhodu parametrov dvoch základných súborov</p> <p>10.3 Studentov t-test</p> <p>10.4 Fisherov F-test</p>	<p>PARAMETRICKÉ TESTY HYPOTÉZ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jedno- a dvojjvýberové testy • Testy pre rozptyl • Viacnásobné porovnania
11	<p>NEPARAMETRICKÉ TESTY</p> <p>11.1 χ^2-kvadrát test dobrej zhody</p> <p>11.2 χ^2-kvadrát test nezávislosti</p>	<p>NEPARAMETRICKÉ TESTY</p> <ul style="list-style-type: none"> • Testy dobrej zhody • Testy nezávislosti

12	KORELAČNÁ A REGRESNÁ ANALÝZA	REGRESIA A LINEÁRNE MODELY
	12.1 Koeficient korelácie	• Miery štatistickej závislosti
	12.2 Test významnosti pre koeficient korelácie	• Kovariančná matica
	12.3 Lineárna regresia – jednoduchá lineárna regresia	• Testy pre korelačný koeficient
	12.4 Metóda najmenších štvorcov	• Jednoduchý lineárny regresný model

Pracovná náplň študentov – formy činnosti: individuálna práca na počítači v prostredí R, riešenie problémov zo štatistiky a programovanie v R, práca s reálnymi dátami.

Vyučovacie metódy a nástroje: Prednášky a laboratórne cvičenia, počítačové laboratórium s OS Linux, nainštalované prostredie R a pripojenie na internet.

Metódy hodnotenia: hodnotenie je založené na dvoch zložkách - priebežnom hodnotení počas semestra a záverečnej skúške. Hodnotí sa nasledovne.:

Priebežné hodnotenie:

- v priebehu semestra je možné získať celkovo 60 bodov:
 - písomný test (v 9.týždni semestra); max. 40 bodov
 - Aktivita na vyučovaní – max. 20 bodov

Na prihlásenie na skúšku musí študent získať najmenej 30 bodov.

Záverečná skúška:

teoretické otázky a úlohy; max. 40 bodov, min. 10 bodov

Celkové hodnotenie: Úspešné absolvovanie predpokladá získať najmenej 61 bodov, a zároveň aspoň 10 bodov zo záverečnej skúšky.

Známka	Body
A	93–100
B	85–92
C	77–84
D	69–76
E	61–68

Plánované výsledky vzdelávania: Po absolvovaní predmetu študent:

- ovláda základné pojmy, argumenty a metódy teórie pravdepodobnosti a matematickej štatistiky,
- dokáže identifikovať stochastický problém,
- má schopnosť aplikovať získané vedomosti pri riešení praktických problémov,
- dokáže používať prostredie štatistického programovania R.

Literatúra:

- VERZANI, J. (2014) Using R for Introductory Statistics. second edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, ISBN 9781466590731

- CRAWLEY, M.J. (2015) *Statistics: An Introduction Using R*. Addison-Wesley Publishing company. ISBN 0-201-54199-8.

Sylabus przedmiotu

Obszar studiów: informatyka

Poziom: pierwszy stopień

Nazwa kursu: Prawdopodobieństwo i statystyka z programowaniem w R

Punkty ECTS: 5

Formy kursu: Wykład, laboratoria

Godziny: 24, 24

Formy aktywności: 2 – 0 – 0 (wykłady-ćwiczenia-laboratoria) godzinowo na tydzień Wymagana obecność na zajęciach.

Wymagania: Analiza matematyczna

Cele kursu: Studiując kurs student zdobędzie podstawową wiedzę z teorii prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, pozwoli to na wykorzystanie w rozwiązywaniu technicznych problemów w praktyce inżynierskiej, a także zrozumienie poszczególnych zaawansowanych statystyk

Treści kursu w ramach poszczególnych form wraz z liczbą godzin:

Tydzień	Wykład (2 h tydzień)	Laboratoria(2 h tydzień)
1	ELEMENTY TEORII PRAWDOPODOBIEŃSTWA 1.1 Pojęcia losowości, przypadkowe wydarzenie 1.2 Zmienna losowa 1.3 Rozkład prawdopodobieństwa, zmienne losowe	WPROWADZENIE DO ŚRODOWISKA R • Pierwsze kroki, instalacja R • Podstawowe cechy R • R jako kalkulator • Operacje algebraiczne • Pakiety i repozytoria • Uzyskiwanie pomocy • Kończenie pracy Z R
2	ROZKŁAD PRAWDOPODOBIEŃSTWA ZMIENNEJ LOSOWEJ 2.1 Gęstość prawdopodobieństwa, funkcje dystrybucji i ich własności 2.2 Charakterystyka zmiennej losowej 2.3 Momenty początkowe i centralne 2.4 Wartość oczekiwana i jej właściwości 2.5 Rozpraszanie, skośność 2.6 Kwantyle, mediany i mody	PRZECHOWYWANIE DANYCH W R, TYPY DANYCH I STRUKTUR • Numeryczne typy danych w R, liczby całkowite, złożone • Wektory, macierze i tablice w R • Struktury, listy i współczynniki • Wprowadzanie i wyprowadzanie danych
3	CIĄGŁY ROZKŁADY PRAWDOPODOBIEŃSTWA 3.1 Rozkład jednolity, wykładniczy i normalny 3.2 Wektor losowy 3.3 Funkcje dystrybucji 3.4 Funkcja gęstości prawdopodobieństwa	ROZKŁADY PRAWDOPODOBIEŃSTWA W R • Wbudowanie funkcji probabilistyczne • Funkcje prawdopodobieństwa w R • Symulacje i pobieranie danych z dystrybucji

4	DWUWYMIAROWE WEKTORY LOSOWE 4.1 Dwuwymiarowe wektory losowe 4.2 Kowariancja i współczynnik korelacji 4.3 Warunkowe rozkłady prawdopodobieństwa 4.4 Charakterystyka warunkowych rozkładów prawdopodobieństwa	FUNKCJE W R I PROGRAMOWANIE W R • Wbudowane funkcje • Definicja własnych funkcji • Sterowanie przebiegiem programu - warunki i pętle • Odniesienie do wykładu
5	TWIERDZENIE GRANICZNE 5.1 Prawo wielkich liczb 5.2 Centralne twierdzenie graniczne 5.3 Podstawowe pojęcia statystyczne - zbiór, statystyka, zestaw podstawowy, próbka	PROGRAMOWANIE ELEMENTARNEJ GRAFIKI • Wykreślanie funkcji, kreślenie symboli • Rodzaje wykresów • Dostosowywanie wykresów, osi, opisów i tekstu na wykresie
6	PODSTAWOWE CECHY PRÓBK 6.1 Statystyka indukcyjna - próba losowa 6.2 Średnia próby, wariancja próby 6.3 Rozkład prawdopodobieństwa próby 6.4 Mediana	PODSTAWY STATYSTYKI • Opisowe cechy statystyczne • Średnia próbna, wariancja i skośność • Metody obliczania charakterystyk w różnych sytuacjach • Praca z plikami danych, programowa obsługa plików
7	SZACUNKI PUNKTOWE 7.1 Właściwości szacunków (bezstronność, wydajność, spójność) 7.2 Metoda momentowa 7.3 Metoda największej wiarygodności	WIZUALIZACJA DANYCH • Zaawansowana grafika i wizualizacja danych • Histogramy • Wykresy typu Box • Estymacja parametrów
8	SZACUNKI PRZEDZIAŁOWE 8.1 Przedziały ufności dla parametrów rozkładu normalnego 8.2 Szacunki jednostronne i dwustronne	WIZUALIZACJA DANYCH • Wykresy słupkowe • Wykresy kołowe • Wykresy QQ • Podstawy pakietu <code>ggplot</code>
9	TESTOWANIE HIPOTEZ 9.1 Zasady statystyki, testowanie hipotez 9.2 Typy błędów 1 i 2 9.3 Siła testu 9.4 p -wartość	PRZEDZIAŁY UFNOŚCI I TESTOWANIE HIPOTEZ • Przedziały ufności • Testy statystyczne • Testy parametryczne • Testy w parach
10	TESTY PARAMETRÓW W ROZKŁADZIE NORMALNYCH 10.1 Testy na jednej próbie 10.2 Testy na dwóch próbach 10.3 Student t -test 10.4 Fisher F -test	TESTY HIPOTEZ PARAMETRYCZNYCH • Testy z jedno i dwoma próbkami • Testy hipotez pod kątem wariancji • Metody porównawcze
11	TESTY NIEPARAMETRYCZNE 11.1 dopasowanie testu χ^2 11.2 χ^2 niezależność testu	TESTY NIEPARAMETRYCZNE • Testy zgodności • Testy niezależności

12	ANALIZA KORELACJI I REGRESJI 12.1 Współczynnik korelacji 12.2 Test istotności współczynnika korelacji 12.3 Regresja liniowa 12.4 Metoda najmniejszych kwadratów	MODELE REGRESYJNE I LINIOWE • Miary zależności statystycznej • Macierz kowariancji • Testy współczynników korelacji • Prosty model regresji liniowej
-----------	---	--

Obciążenie pracą studentów – formy aktywności: laboratoria: indywidualna praca z komputerem w środowisku R ment, rozwiązywanie problemów ze statystyki i programowania w R, praca na rzeczywistych danych.

Metody nauczania/ narzędzia: Wykłady i laboratoria, laboratorium komputerowe z systemem Linux, zainstalowane środowisko R i połączenie z Internetem

Metody oceny: ocena składa się z dwóch części – oceny ciągłej podczas semestru oraz oceny z egzaminu teoretycznego

Składowe oceny:

- semestr - 60 punktów:
 - Zajęcia specjalne - min. 20 punktów weryfikacji (pisana w 9 tygodniu semestru)-max. 40
 - Zajęcia specjalne - min. 20 punktów

Ocena końcowa: Zaliczenie kursu wymaga zdobycia minimum 30 punktów

Egzamin końcowy:

teoretické otázky a úkoly; max. 40 bodů, min. 10 bodů

Celkové hodnocení: Pomyślné ukończenie zakłada uzyskanie co najmniej 61 punktów, w tym co najmniej 10 punktów za zadania teoretyczne.

Ocena	Punkty
bardzo dobry	93–100
dobry plus	85–92
dobry	77–84
dostateczny plus	69–76
dostateczny	61–68

Planowane efekty kształcenia: Po ukończeniu kursu student potrafi:

- zna podstawowe pojęcia, argumenty i metody teorii prawdopodobieństwa i matematyki i statystyki
- potrafi zidentyfikować problem stochastyczny,
- posiada umiejętność zastosowania zdobytej wiedzy do rozwiązywania problemów praktycznych
- posiada umiejętność korzystania ze środowiska programowania statystycznego R.

Literatura:

- VERZANI, J. (2014) *Using R for Introductory Statistics*. 2nd edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, ISBN 9781466590731
- CRAWLEY, M.J. (2015) *Statistics: An Introduction Using R*. Addison-Wesley Publishing company. ISBN 0-201-54199-8.