





TOTAL per year: 45

|    |  |  |  |    |  |  |  |  |  |  |      |
|----|--|--|--|----|--|--|--|--|--|--|------|
| 10 |  |  |  | 35 |  |  |  |  |  |  | 41,5 |
|----|--|--|--|----|--|--|--|--|--|--|------|

Educational objectives (max. 6 items)

**C1.** The transfer of knowledge in the field of structure, properties, and functions of the basic chemical components of tissues and biological fluids of humans.

**C2.** Get to know the basics of chemical homeostasis mechanisms and chemical composition of biological fluids, as a background for further biochemistry and physiopathology teaching.

**C3.** Teaching chemical calculations and interpretation of the results obtained from experiments performed.

**C4.** Development of appropriate ethical and proper communication skills.

Education result matrix for module/course in relation to verification methods of the intended education result and the type of class

| Number of course education result | Number of major education result | Student who completes the module/course knows/is able to  | Methods of verification of intended education results (forming and summarizing) | Form of didactic class<br><i>**enter the abbreviation</i> |
|-----------------------------------|----------------------------------|---|---|---|
| <b>W 01</b>                       | <b>B.W1.</b>                     | The student:<br>1. Describes water and electrolyte equilibrium  | Presentation, oral response   | LC  |
| <b>W 02</b>                       | <b>B.W2.</b>                     | 2. Knows and understands the definition of: pH, solubility, isoionic, isohydric equilibrium. Describes types, composition, and properties of buffers as elements of homeostasis | Partial test 1: written calculations, open ended questions, test questions      | LC  |
| <b>W 03</b>                       | <b>B.W3.</b>                     | 3. Knows and understands the definition of: solubility, colloidal solutions, osmosis and Gibbs-Donnan equilibrium.  | Test 4: written calculations, open ended questions, test questions              | LC  |
| <b>W 04</b>                       | <b>B.W4.</b>                     | 4. Knows the basic reactions of inorganic and organic compounds in aqueous solutions.   |   | L, LC   |
| <b>W 05</b>                       | <b>B.W10</b>                     | 5. Knows the basic structure of simple organic compounds, components of cells, extracellular matrix, and body fluid macromolecules.   | Presentation, oral response   | L, LC   |
| <b>W 07</b>                       | <b>B.W11.</b>                    | 6. Describes the structure and biological roles of lipids and polysaccharides.  | Test 2: written tests and open-ended questions                                  | L, LC   |
| <b>W 08</b>                       | <b>B.W12.</b>                    | 7. Describes the structure and biological role of amino acids and peptides.   | Test 3: and open-ended questions  | LC  |
| <b>W 09</b>                       | <b>B.W12.</b>                    | 8. Describes the I, II, III and IV- levels of protein structures.<br><br>Knows the mechanism of gastric acid production   | Test 4: written tests   | L, LC   |
| <b>W 10</b>                       | <b>B.W12.</b>                    | 9. Knows posttranslational modification of amino acids in proteins. Describes the structure of biogenic amines  | Test 4: written tests   | LC  |
| <b>W 11</b>                       | <b>B.W17</b>                     | 10. Understands reactive oxygen species formation, lipid, protein, and DNA peroxidation. Knows the role of antioxidants   | Oral response   | LC  |
| <b>W 12</b>                       | <b>B.W18</b>                     | 11. Knows: the enzymes involved in digestion, the mechanism of production of hydrochloric acid in the stomach, the composition and role of bile acids and its salts.            | Oral response   | LC  |
| <b>W 13</b>                       | <b>B.W20.</b>                    | 12. Knows the role of macro- and micro-minerals in the human body   | Oral response   | LC  |



|      |                |   |   |                |
|------|----------------|---|---|----------------|
| U 01 | B.U4.          | Calculates percent and molar concentrations of compounds, knows simple and serial dilutions.  | Test 1: written calculations<br>Report in the protocol  | LC             |
| U 2  | B. U6.         | Determines the pH of the solution, calculate the buffer capacity.   | Test 1: written calculations<br>and open-ended questions<br>Report in the protocol  | LC             |
| U 3  | B.U8.          | Describes the changes in the functioning of the organism in a situation disruption of homeostasis. Describes the buffers as elements of homeostasis, acid-base balance, acidosis and alkalosis. | Test 1: written calculations<br>and open-ended questions<br>Report in the protocol  | LC             |
| U 4  | B. U10.        | Uses basic laboratory methods such as qualitative analysis, titration, colorimetric spectrophotometry, pH-metry, chromatography, electrophoresis  | Test 1,2,4: written tests<br>and open-ended questions   | LC             |
| U 5  | B.U11.         | Is able to use simple measuring instruments to obtain the accuracy of measurements.   | Assessment of the correctness of the analysis and interpretation of results allows to measure the ability to use theoretical skills in practice | LC             |
| U 6  | B.U15.         | Knows how to plan and complete a simple scientific study and interpret the results, and draw conclusion   | Assessment of analysis and interpretation of the results allows them to measure the ability to use theoretical knowledge in practice            | LC             |
| K 01 | not applicable | not applicable  | not applicable  | not applicable |

\*\* L - lecture; SE - seminar; AC – auditorium classes; MC – major classes (non-clinical); CC – clinical classes; LC – laboratory classes; SCM – specialist classes (magister studies); CSC – classes in simulated conditions; FLC – foreign language course; PCP practical classes with patient; PE – physical education (obligatory); VP – vocational practice; SS – self-study, EL – E-learning .

Please mark on scale 1-5 how the above effects place your classes in the following categories: communication of knowledge, skills or forming attitudes:

Knowledge: 5

Skills: 5

Social competences: not applicable

Student's amount of work (balance of ECTS points)

|  |                            |
|--|----------------------------|
| Student's workload<br>(class participation, activity, preparation, etc.) | Student Workload (h)<br>45 |
|--|----------------------------|

|                   |    |
|-------------------|----|
| 1. Contact hours: | 45 |
|-------------------|----|

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| 2. Student's own work (self-study): | 41,5 |
|-------------------------------------|------|

|                          |      |
|--------------------------|------|
| Total student's workload | 86,5 |
|--------------------------|------|

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| ECTS points for module/course | 4,0 |
|-------------------------------|-----|

Comments

**Content of classes** (please enter topic words of specific classes divided into their didactic form and remember how it is translated to intended educational effects)

**Lectures**

Lectures are mandatory (5x2 h=10)

**Winter semester**

- Some important monosaccharides and their derivatives. Structures of some heterooligosaccharides of blood group ABO and Lewis antigens, body fluid components as well as of membrane glycoproteins. Homopolysaccharides: some glucans and galactans.
- Glycosaminoglycans of animal and plant tissues : heparin, hyaluronic acid, heparan sulphate, chondroitin, , dermatan sulphate. Some heteroglycans of plant tissues: pectins and heparinoids. Some glucuronides of plant tissues with pharmacologic activities. Examples of glucosides of animal tissues and their biological significance.



3. Essential and non-essential fatty acids. Arachidonic acid and its derivatives (eicosanoids). Phospholipids as a main component of biological membranes. Glycerophospholipids: phosphatidylcholine, phosphatidylserine, phosphatidylethanolamine, phosphatidylinositol, plasminogen. Sphingolipids: cerebrosides, globosides, gangliosides. The structures of glycolipids of bacterial cells: lipopolisaccharides. Steroids, structure and biological functions. Cholesterol. Bile salts structures and their action.

Summer semester

4. The structure and properties of some fibrillar proteins. Collagens, elastin and fibronectin of extracellular matrix. The structure and physicochemical properties of globular proteins. Domains of proteins and their main types as the base of protein classification. Some examples of structures of domain proteins. The general structure of mosaic proteins.
5. Structures of conjugated proteins. N- and O-glycoproteins, mucins and proteoglycans. General structure of plasma lipoproteins. The peripherals, integral and GPI-anchored proteins. Structures of the bacterial cell wall peptidoglycans.

Seminars

without seminar

Practical classes

Winter semester

**1. Water solution as environment of life.** Electrolyte equilibrium in biological fluids. pH and chemical composition of biological fluids (saliva, gastric juice, urine, pancreatic juice, cerebrospinal fluid, blood serum). Micro- and macro minerals, toxicity elements. Simple and serial dilution, strip test, detection of glucose and pH in urine. Calculation and recalculation of concentrations: molar, per mille, percent. B.W1., B.W4., B.W10., B.W18., B.W20., B.U4.

**2. Buffer solution.** The buffers of physiological fluids as elements of homeostasis. Buffers: types, composition, and properties. The Henderson-Hasselbach equation for acidic and basic buffers. The definition of buffer capacity, and the effect of strong acids and bases on buffer capacity. Protein, haemoglobin, phosphate, and bicarbonate buffers. The role of blood, lungs, and kidneys in maintaining physiological pH in the human organism. Acidosis and alkalosis. Calculations of pH, pOH and buffer capacities.

**The laboratory classes:** The preparation of buffer solutions, the determination of buffer capacity by titration of the buffer solution using a strong base and strong acid. Calculations of buffer capacities. B.W2., B.U6., B.U8., B.U10., B.U11.

**3. Amino acids and peptides with biological activity.** Amino acids and proteins - biological fluids (human milk, saliva, plasma, gastric juice). The primary structure of proteins, types of bonds and interactions stabilizing the structure, the isoelectric point, the peptide bond. N- and C-terminal amino acid residues. Determination of the N- and C-terminal residue. The role of disulphide bonds in proteins. Non-protein amino acids, biogenic amines - formation and functions, peptides with biological activity. The damage to the structure of proteins by reactive oxygen species.

**The laboratory classes:** Chemical reactions of amino acids. Acylation of the  $\alpha$ -amino group. Reactions of the  $\alpha$ -amino group (Schiff's base). Deamination of amino groups (Van Slyke's reaction). Reaction of amino acids with ninhydrin, xanthoproteic reaction, identification of cysteine, the biuret assay. Reaction of a free amino group (Sanger reaction). B.W12., B.U8., B.U10.

Test 1: Calculations and information of the exercise 1, 2.

**4. Saccharides of tissues and body fluids.**

Isomerization and epimerization of monosaccharides. Structure and reactivity of derivatives of sugars: acyl derivatives, amino sugars, oxidation and reduction products, esters. Glucuronides and L-ascorbic acid. The aldol condensation reaction and the cleavage of a monosaccharide chain. The destruction of monosaccharide ring in DNA by reactive oxygen species. Monosaccharides of body fluids (human milk, saliva, plasma, cerebrospinal fluid). The examples of reactions of sugars in the diagnosis of hypo and hyperglycemia.

**The laboratory classes:** Acylation of the glucose, oxidation and reducing disaccharides, condensation and enolization. B.W11., B.U8., B.U10.

**5. Lipids of tissues and body fluids.**



Essential fatty acids (arachidonic acid). Lipids of human, plant and animal from oils, hen egg yolk, milk, plasma and cerebrospinal fluid. Glycerophospholipids: structure, components and bonds. Sterols-cholesterol, bile salt, acids and vitamin D. Vitamins soluble in fat (AEDK). Amphipathic properties of phospholipids and sterols. Lipid peroxidation, antioxidants, aspirin.

**The laboratory classes:** Esterification of salicylic acid. Extraction of lipids from hen egg yolk. Oxidation of unsaturated fatty acids. Detection of cholesterol in natural products (Salkowski reaction). Hay's test with Sulphur. Detection of hydroxyl group in bile acids. Pattenkofer's reaction. **B.W11., B.U8., B.U10.**

**6. The completion of the laboratory classes and test 2 from 4 and 5 laboratory classes and lectures.**

**7. The first repetition of the test 1,2**

**8. The second repetition of the test 1,2**

#### Summer semester

**1. The physicochemical properties of proteins.** Proteins as colloidal solutions. Posttranslational modification of amino acids in proteins. Solubility of proteins (pH, concentration of salt, temperature). Salting in and salting out of proteins. Osmosis and Gibbs-Donnan equilibrium. Calculations of Donnan equilibrium.

**The laboratory classes:** Denaturation of proteins. Fractionation of serum proteins with ammonium sulphate. Dialysis. **B.W3., B.W12., B.U10.**

Test No. 3 Chemical reactions of amino acids (exercise No. 3 of the winter semester).

**2. Application of absorption spectroscopy in analytical chemistry.** Principles of absorption spectroscopy. Absorption spectra of organic compounds, proteins and nucleic acids, Beer's law.

**The laboratory classes:** Protein concentration assay-the biuret method, calibration curve. **B.U10., B.U11., B.U15.**

**3. General principle of electrophoresis.** Media used for electrophoresis. The electrophoresis of serum proteins and lipoproteins in agarose. Densitometry analysis. Compare the results of physiological and pathological samples.

**The laboratory classes:** The electrophoresis of serum proteins and lipoproteins in 1 % agarose, pH = 8.6. Interpretation of results. **B.U10.**

**4. Chromatography-separation of biomolecules.** Principles of chromatographic methods (adsorption, ion-exchange, affinity chromatography, gel filtration, thin-layer chromatography).

**The laboratory classes:** Rf calculation. Desalting a haemoglobin preparation by gel filtration. The elution profile. **B.U10.**

**5. The completion of the laboratory classes 1-4.**

**6. The test 4 from 1, 2, 3 and 4 laboratory classes and posttranslational modification of amino acids in proteins (lab classes no 3 - winter semester).**

**7. The first repetition of the tests 3 and 4**

**8. The second repetition of the tests 3 and 4**

Other

not applicable

Basic literature (list according to importance, no more than 3 items)

1. Chemistry. An Introduction to General, Organic and Biological Chemistry. Timberlake KC, Benjamin Cummings, Pearson Education, Inc., 2016
2. Handbook of chemistry: for students Faculty of Medicine and Faculty of Dentistry; ed. Iwona Kątnik-Prastowska; Wrocław: Wrocław Medical University, 2012
3. Bioanalytical chemistry. Manz A, Pamme N, Lossfidis D, Imperial College Press, 2004 USA. ISBN 1-86094-371-3



|   |   |
|---|---|
| Additional literature and other materials (no more than 3 items)  |   |
| 1. Introduction to organic chemistry; WH. Brown; Harcourt Brace and Company, Inc., 2000 USA.<br>2. Organic Chemistry; G Solomons, C Fryhle; ed JOHN WILEY & SONS., Inc., 2000 USA   |   |
| Didactic resources requirements (e.g. laboratory, multimedia projector, other...)   |   |
| 1. Chemical laboratory equipment<br>2. Overhead projector   |   |
| Preliminary conditions (minimum requirements to be met by the student before starting the module/course)  |   |
| <b>Knowledge of high school chemistry</b>   |   |
| Conditions to receive credit for the course (specify the form and conditions of receiving credit for classes included in the module/course, admission terms to final theoretical or practical examination, its form and requirements to be met by the student to pass it and criteria for specific grades)  |   |
| Positive evaluation of laboratory skills and protocol notes in the laboratory book.<br>The exam includes simply chemical calculations and theoretical knowledge about the structures and properties of sugars, fats, amino acids and proteins given during the laboratory classes and lectures. The exam is written and takes the form: multiple choice, open-ended questions, and some important structures of sugars, lipids, and amino acids.<br>The exam is considered to be passed on satisfactory grade after obtaining a minimum of 60% of the total pool of exam points (100%) . The evaluation points will be given at each exam task. In the case of test part one plus (+1) point for correct answer or 1 minus (-1) for incorrect answer will be given. The points obtained on final test of laboratory classes will be added to exam points to those students exclusively who had minimum 60% correct done points at the exam. |   |
|   |   |
| <b>Grade:</b>   | <b>Criteria</b> (only for courses/modules ending with an examination) |
| Very Good<br>(5.0)  | 92-100%   |
| Good Plus<br>(4.5)  | 84-91%  |
| Good<br>(4.0)   | 76-83%  |
| Satisfactory Plus<br>(3.5)  | 68-75%  |
| Satisfactory<br>(3.0)   | 60-67%  |

**Name and address of module/course teaching unit, contact: telephone and e-mail address**

Department of Chemistry and Immunochemistry, Wrocław Medical University, ul. Bujwida 44a;  
tel.: 71 328 26 95, tel/faks: 71 328 16 49;  
e-mail: maria.katnik-prastowska@umed.wroc.pl

**Coordinator / Person responsible for module/course, contact: telephone and e-mail address**

Prof. dr hab. Iwona Kątnik-Prastowska



tel.: 71 328 26 95

e-mail: maria.katnik-prastowska@umed.wroc.pl

**List of persons conducting specific classes: full name, degree/scientific or professional title, discipline, performed profession, form of classes.**

Prof. dr hab. Iwona Kątnik-Prastowska, Lecturer  
Dr hab. Mirosława Ferens-Sieczkowska prof. nadzw., Lab. Classes,  
Dr hab. Ewa Kratz, Lab. Classes  
Dr hab. Magdalena Orczyk-Pawiłowicz, Lab. Classes,  
Dr Anna Lemańska-Perek, Lab. Classes,  
Dr Małgorzata Pupek, Lab. Classes,  
Mgr. Anna Kałuża, Lab. Classes,  
Mgr. Jolanta Lis, Lab. Classes,

**Date of Syllabus development**

**Syllabus developed by**

22.06.2016

Dr Anna Lemańska-Perek

**Signature of Head of teaching unit**

Signature of Faculty Dean

Wrocław Medical University  
FACULTY OF MEDICINE  
VICE-DEAN FOR STUDIES IN ENGLISH

Prof. Andrzej Hendrich, PhD

Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

KATEDRA I ZAKŁAD CHEMII

I IMMUNOCHEMII

kierownik

prof. dr hab. Maria Iwona Kątnik-Prastowska





| Sylabus na rok akademicki 2016/2017  |  | L.dz. DL/ED/                            |   |                      |                          |                         |                       |                    |                           |                |                               |                        |                                      |                 |
|--|--|---|---|----------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------|----------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| Opis przedmiotu kształcenia  |  | Znak sprawy DL/ED                       |   |                      |                          |                         |                       |                    |                           |                |                               |                        |                                      |                 |
| Nazwa modułu/przedmiotu  | Chemia medyczna  | Grupa szczegółowych efektów kształcenia |   |                      |                          |                         |                       |                    |                           |                |                               |                        |                                      |                 |
|  |  | Kod grupy B                             | Nazwa grupy Naukowe podstawy medycyny   |                      |                          |                         |                       |                    |                           |                |                               |                        |                                      |                 |
| Wydział  | Lekarski   |   |   |                      |                          |                         |                       |                    |                           |                |                               |                        |                                      |                 |
| Kierunek studiów   | Lekarski   |   |   |                      |                          |                         |                       |                    |                           |                |                               |                        |                                      |                 |
| Specjalności   | Nie dotyczy  |   |   |                      |                          |                         |                       |                    |                           |                |                               |                        |                                      |                 |
| Poziom studiów   | jednolite magisterskie X*<br>I stopnia <input type="checkbox"/><br>II stopnia <input type="checkbox"/><br>III stopnia <input type="checkbox"/><br>podyplomowe <input type="checkbox"/> |   |   |                      |                          |                         |                       |                    |                           |                |                               |                        |                                      |                 |
| Forma studiów  | <input type="checkbox"/> stacjonarne <input checked="" type="checkbox"/> niestacjonarne  |   |   |                      |                          |                         |                       |                    |                           |                |                               |                        |                                      |                 |
| Rok studiów  | I ROK  | Semestr studiów:                        | <input checked="" type="checkbox"/> zimowy<br><input checked="" type="checkbox"/> letni |                      |                          |                         |                       |                    |                           |                |                               |                        |                                      |                 |
| Typ przedmiotu   | <input checked="" type="checkbox"/> obowiązkowy<br><input type="checkbox"/> ograniczonego wyboru<br><input type="checkbox"/> wolny wybór/ fakultatywny                                 |   |   |                      |                          |                         |                       |                    |                           |                |                               |                        |                                      |                 |
| Rodzaj przedmiotu  | <input type="checkbox"/> kierunkowy <input checked="" type="checkbox"/> podstawowy   |   |   |                      |                          |                         |                       |                    |                           |                |                               |                        |                                      |                 |
| Język wykładowy  | <input type="checkbox"/> polski <input checked="" type="checkbox"/> angielski <input type="checkbox"/> inny  |   |   |                      |                          |                         |                       |                    |                           |                |                               |                        |                                      |                 |
| * zaznaczyć odpowiednio, zamieniając <input type="checkbox"/> na X   |  |   |   |                      |                          |                         |                       |                    |                           |                |                               |                        |                                      |                 |
| Liczbę godzin  |  |   |   |                      |                          |                         |                       |                    |                           |                |                               |                        |                                      |                 |
| Forma kształcenia  |  |   |   |                      |                          |                         |                       |                    |                           |                |                               |                        |                                      |                 |
| Jednostka realizująca przedmiot  | Wykłady (WY)   | Seminaria (SE)                          | Ćwiczenia audytoryjne   | Ćwiczenia kierunkowe | Ćwiczenia kliniczne (CK) | Ćwiczenia laboratoryjne | Ćwiczenia w warunkach | Zajęcia praktyczne | Ćwiczenia specjalistyczne | Lektoraty (LE) | Zajęcia wychowania fizycznego | Praktyki zawodowe (PZ) | Samokształcenie (Czas pracy własnej) | E-learning (EL) |
| <b>Semestr zimowy:</b>   |  |   |   |                      |                          |                         |                       |                    |                           |                |                               |                        |                                      |                 |
|  | 6  |   |   |                      |                          | 19                      |                       |                    |                           |                |                               |                        | 9,5                                  |                 |
| <b>Semestr letni</b>   |  |   |   |                      |                          |                         |                       |                    |                           |                |                               |                        |                                      |                 |
|  | 4  |   |   |                      |                          | 16                      |                       |                    |                           |                |                               |                        | 32                                   |                 |
| <b>Razem w roku:</b>   |  |   |   |                      |                          |                         |                       |                    |                           |                |                               |                        |                                      |                 |
|  | 10   |   |   |                      |                          | 35                      |                       |                    |                           |                |                               |                        | 41,5                                 |                 |
| <b>Cele kształcenia: (max. 6 pozycji)</b><br><b>C1.</b> Przekazanie wiedzy z zakresu z budowy, właściwości i funkcji podstawowych składników chemicznych |  |   |   |                      |                          |                         |                       |                    |                           |                |                               |                        |                                      |                 |



tkanek i płynów ustrojowych.

**C2.** Zapoznanie z chemicznymi podstawami mechanizmów homeostazy ustroju i składem chemicznym płynów biologicznych ze szczególnym uwzględnieniem płynów ustrojowych, dających podstawę do dalszego nauczania na biochemii.

**C3.** Nauczanie obliczeń chemicznych i interpretacji wyników otrzymanych z wykonanych doświadczeń.

**C4.** Kształtowanie właściwych postaw etycznych i umiejętności właściwego komunikowania się.

**Macierz efektów kształcenia dla modułu/przedmiotu w odniesieniu do metod weryfikacji zamierzonych efektów kształcenia oraz formy realizacji zajęć:**

| Numer efektu kształcenia przedmiotowego | Numer efektu kształcenia kierunkowego | Student, który zaliczy moduł/przedmiot wie/umie/potrafi  | Metody weryfikacji osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia (formujące i podsumowujące)                    | Forma zajęć dydaktycznych<br><b>** wpisz symbol</b> |
|---|---------------------------------------|--|--|---|
| <b>W 01</b>                             | <b>B.W1.</b>                          | 1. Opisuje gospodarkę wodno – elektrolitową w układach biologicznych.  | Ocena:<br>zademonstrowanie zakresu wiedzy za pomocą:<br>wypowiedzi ustnej i/lub<br>prezentacji multimedialnej. | CL  |
| <b>W 02</b>                             | <b>B.W2.</b>                          | 2. Interpretuje i rozumie pojęcia: pH, rozpuszczalność, izojonia, izohydria, izotonia. Opisuje równowagi kwasowo-zasadowe, mechanizm działania buforów i ich znaczenie w homeostazie ustrojowej. | Sprawdzian nr 1.<br>Sprawdzian jest pisemny: test, zadania, pytania otwarte.                                   | CL  |
| <b>W 03</b>                             | <b>B.W3.</b>                          | 3. Zna i rozumie pojęcia: rozpuszczalność, ciśnienie osmotyczne, izotonia, roztwory koloidalne i równowaga Gibbsa-Donnana;   | Sprawdzian nr 4.<br>Sprawdzian jest pisemny: test , zadania, pytania otwarte.                                  | CL  |
| <b>W 04</b>                             | <b>B.W4.</b>                          | 4. Zna podstawowe reakcje związków nieorganicznych i organicznych w roztworach wodnych.  | Ocena:<br>zademonstrowanie zakresu wiedzy za pomocą<br>wypowiedzi ustnej i/lub<br>prezentacji multimedialnej.  | CL  |
| <b>W 05</b>                             | <b>B.W10.</b>                         | 5. Zna budowę podstawowych związków organicznych wchodzących w skład makrocząsteczek obecnych w komórkach, macierzy zewnątrz komórkowej i płynów ustrojowych.                                    | Ocena:<br>zademonstrowanie zakresu wiedzy za pomocą<br>wypowiedzi ustnej i/lub<br>prezentacji multimedialnej.  | WY, CL  |



|      |        |   |   |        |
|------|--------|---|---|--------|
| W 07 | B.W11. | 6. Opisuje budowę lipidów i polisacharydów oraz ich funkcje w strukturach komórkowych i pozakomórkowych.  | Sprawdzian nr. 2.<br>Pisemny opis - wzory chemiczne cukrowców i lipidów, reakcje charakterystyczne.     | WY, CL |
| W 08 | B.W12. | 7. Opisuje budowę aminokwasów i peptydów oraz ich funkcje w strukturach komórkowych i pozakomórkowych.  | Sprawdzian nr. 3.<br>Pisemny opis - wzory chemiczne aminokwasów, reakcje charakterystyczne.             | WY, CL |
| W 09 | B.W12. | 8. Charakteryzuje struktury I-, II-, III- oraz IV-rzędowe białek.   | Sprawdzian nr. 4<br>Pisemny opis.   | WY, CL |
| W 10 | B.W12. | 9. Zna modyfikacje potranslacyjne i funkcjonalne białka oraz ich znaczenie. Charakteryzuje budowę amin biogennych i ich powstawanie.  | Sprawdzian nr 4.<br>Pisemny opis reakcji przemian aminokwasów i budowy amin biogennych.                 | CL     |
| W 11 | B.W17. | 10. Zna pojęcia: reaktywne formy tlenu, potencjał oksydacyjny organizmu i stres oksydacyjny. Rozumie znaczenie nieenzymatycznej oksydacji lipidów, białek i DNA. Rozumie znaczenie wybranych mechanizmów równowagi oksydacyjno-antyoksydacyjnej oraz roli związków antyoksydacyjnych.                     | Ocena:<br>zademonstrowanie zakresu wiedzy za pomocą wypowiedzi ustnej i/lub prezentacji multimedialnej. | CL     |
| W 12 | B.W18. | 11. Zna enzymy biorące udział w trawieniu, mechanizm wytwarzania kwasu solnego w żołądku, rolę żółci, przebieg wchłaniania produktów trawienia oraz zaburzenia z nimi związane. Zna fizjologiczny zakresu pH soku żołądkowego. Zna skład chemiczny żółci - ilustruje składniki żółci wzorami chemicznymi. | Ocena:<br>zademonstrowanie zakresu wiedzy za pomocą wypowiedzi ustnej i/lub prezentacji multimedialnej. | CL     |
| W 13 | B.W20. | 12. Rozumie rolę wybranych makro i mikropierwiastków w organizmie człowieka. Zna konsekwencje niedoboru witamin lub minerałów oraz ich nadmiaru w organizmie.   | Odpowiedź ustna – sprawdzenie wiedzy, umiejętności analizy i rozwiązywania problemów.                   | CL     |
| U 1  | B.U4.  | Dokonyje obliczenia stężeń substancji (stężenia molowe i procentowe oraz stężenia substancji w roztworach izosmotycznych, jednoskładnikowych  | Sprawdzian nr 1.<br><br>Sprawdzian jest pisemny: test, zadania, pytania otwarte.                        | CL     |



|     |         |   |  |    |
|-----|---------|---|--|----|
|     |         | i wieloskładnikowych) rozpuszczalności związków z zastosowaniem do obliczeń tabel i wzorów. Potrafi wykonać rozcieńczenie roztworu proste i geometryczne.   | Raport w protokole laboratoryjnym.   |    |
| U 2 | B. U6.  | Określa pH roztworu i wpływ zmian pH na związki nieorganiczne i organiczne. Oblicza pojemność buforową.   | Sprawdzian nr 1. Sprawdzian jest pisemny: test, zadania, pytania otwarte.<br><br>Raporty – służące do pomiaru znajomości procedur eksperymentalnych opracowane przez studenta w protokołach laboratoryjnych. | CL |
| U 3 | B. U8.  | Opisuje zmiany w funkcjonowaniu organizmu w sytuacji zaburzenia homeostazy, rozumie znaczenie homeostazy ustroju. Objasnia mechanizm działania buforów i ich znaczenie w homeostazie ustrojowej. Opisuje parametry kwasicy i alkalozji. Potrafi zdefiniować czynniki wpływające na równowagę kwasowo-zasadową i scharakteryzować transport tlenu i dwutlenku węgla w ustroju. | Sprawdzian nr 1. Sprawdzian jest pisemny: test, pytania otwarte.<br><br>Raporty – służące do pomiaru znajomości procedur eksperymentalnych opracowane w protokołach laboratoryjnych przez studenta.          | CL |
| U 4 | B. U10. | Postępuje się podstawowymi technikami laboratoryjnymi, takimi jak analiza jakościowa, miareczkowanie, kolorymetria, pehametria, chromatografia, elektroforeza białek i kwasów nukleinowych.   | Sprawdzian nr 1, 2, 4.<br><br>Sprawdzian jest pisemny: test, zadania, pytania otwarte.   | CL |
| U 5 | B. U11. | Obsługuje proste przyrządy pomiarowe oraz ocenia dokładność wykonywanych pomiarów.  | Ocena poprawności przeprowadzenia analizy i interpretacji wyników, pozwalająca zmierzyć zdolność wykorzystania teoretycznych umiejętności w praktyce.  | CL |
| U 6 | B. U15. | Planuje i wykonuje doświadczenie laboratoryjne. Interpretuje i wyciąga wnioski. Potrafi krytycznie zinterpretować uzyskane wyniki w doświadczeniu.  | Ocena analizy i interpretacji wyników, pozwalająca zmierzyć zdolność wykorzystania   | CL |



|  |             |             |  |             |
|--|-------------|-------------|--|-------------|
|  |             |             | teoretycznych umiejętności w praktyce. |             |
| K 01   | Nie dotyczy | Nie dotyczy | Nie dotyczy                            | Nie dotyczy |
| ** WY - wykład; SE - seminarium; CA - ćwiczenia audytoryjne; CN - ćwiczenia kierunkowe (niekliniczne); CK - ćwiczenia kliniczne; CL - ćwiczenia laboratoryjne; CM - ćwiczenia specjalistyczne (mgr); CS - ćwiczenia w warunkach symulowanych; LE - lektoraty; zajęcia praktyczne przy pacjencie - PP; WF - zajęcia wychowania fizycznego (obowiązkowe); PZ- praktyki zawodowe; SK - samokształcenie, EL- E-learning.   |             |             |  |             |
| Proszę ocenić w skali 1-5 jak powyższe efekty lokuja państwa zajęcia w działach: przekaz wiedzy, umiejętności czy kształtowanie postaw:<br>Wiedza: 5<br>Umiejętności: 5<br>Kompetencje społeczne: <b>nie dotyczy</b>   |             |             |  |             |
| <b>Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS):</b>  |             |             |  |             |
| <b>Forma nakładu pracy studenta</b><br>(udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie itp.)   |             |             | <b>Obciążenie studenta (h)</b>         |             |
| 1. Godziny kontaktowe:   |             |             | 45                                     |             |
| 2. Czas pracy własnej studenta (samokształcenie):  |             |             | 45                                     |             |
| Sumaryczne obciążenie pracy studenta:  |             |             | 41,5                                   |             |
| Punkty ECTS za moduł/przedmiotu  |             |             | 86,5                                   |             |
| Uwagi  |             |             | 4,0                                    |             |
|  |             |             | brak                                   |             |
| <b>Treść zajęć:</b> (proszę wpisać hasłowo tematykę poszczególnych zajęć z podziałem na formę zajęć dydaktycznych, pamiętając, aby przekładała się ona na zamierzone efekty kształcenia)   |             |             |  |             |
| <b><u>SEMESTR ZIMOWY</u></b>   |             |             |  |             |
| <b><u>WYKŁADY:</u></b><br>Wykłady są obowiązkowe.  |             |             |  |             |
| <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Pochodne monosacharydów</b> o znaczeniu biologicznym. <b>Polisacharydy występujące w przyrodzie.</b> Struktura i występowanie. <b>Homopolisacharydy</b> (glukany, mannany, inulina, agar, chityna).</li> <li><b>Heteropolisacharydy</b> tkanek zwierzęcych (glukozaaminoglikany) i roślinnych (hemicelulozy, pektyny, galaktany, heparynoidy). Glukuronidy jako glikozydy tkanek zwierzęcych.</li> <li><b>Glikany N- i O-</b> glikoprotein błonowych i osoczowych. Złożone glikany antygenów grupowych krwi układu ABO i Lewis.</li> <li><b>Złożone lipidy błonowe i płynów ustrojowych.</b> Kwasy tłuszczowe o aktywnościach biologicznych. Kwas arachidonowy i jego pochodne (eikozanoidy). Fosfolipidy jako główne składniki błon biologicznych. Glicerofosfolipidy: fosfatydylocholina, fosfatydyloseryna, fosfatydyloetanoloamina, fosfatydylonositol, plazmalogeny.</li> <li><b>Sfingofosfolipidy:</b> cerebrozydy, globozydy i gangliozydy. Struktury glikolipidów komórek bakteryjnych. Lipidy jako struktury kotwiczące białka błonowe.</li> <li><b>Wybrane steroidy,</b> budowa i znaczenie biologiczne. Cholesterol.</li> </ol> |             |             |  |             |
| <b><u>ĆWICZENIA:</u></b>   |             |             |  |             |
| <b>Ćwiczenia laboratoryjne realizowane wg.</b> „Podręcznika laboratoryjnego z chemii medycznej” praca zbiorowa pod redakcją Iwony Kątnik - Prastowskiej, AM Wrocław, 2015 oraz i instrukcji przekazanych przez prowadzącego ćwiczenia.   |             |             |  |             |
| <b>1. Roztwory wodne jako środowisko życia</b><br>Równowaga wodno-elektrolitowa przestrzeni biologicznych ustroju. Skład chemiczny i wartości pH podstawowych płynów ustrojowych (ślina, sok żołądkowy, mocz, żółć, osocze, płyn mózgowo-rdzeniowy). Mikro- i makro-pierwiastki i pierwiastki śladowe ustroju. Podaż i transport. Pierwiastki toksyczne. Elementy równowagi ustroju w odniesieniu do izowolemii, izojonii i izohydrii. Rozcieńczenia proste i geometryczne.  |             |             |  |             |



**Ćwiczenia laboratoryjne:** rozcieńczanie proste i geometryczne roztworu bazowego. Test paskowy – oznaczenie poziomu glukozy i pH w roztworze moczu. Obliczenie i przeliczenie stężeń. Obliczanie i przeliczanie stężeń: procentowych, promilowych i molowych związków w jedno- i wieloskładnikowych roztworach. **B.W1., B.W4., B.W10., B.W18., B.W20., B.U4.**

## **2. Roztwory buforowe. Bufory płynów ustrojowych, jako elementy utrzymania homeostazy**

**Bufory: rodzaje, skład i właściwości.**

Równanie Hendersona-Hasselbalcha dla buforów kwaśnych i zasadowych. Pojęcie pojemności buforowej oraz wpływ mocnych kwasów i zasad na pojemność buforową. Właściwości buforów. Wpływ rozcieńczenia na pH buforu oraz jego pojemność buforową.

**Bufory biologiczne:** bufor białczanowy, hemoglobinowy, fosforanowy i wodorowęglanowy. Udział krwi, płuc i nerek w utrzymaniu fizjologicznego pH w organizmie ludzkim. Transport tlenu i dwutlenku węgla w ustroju. Pojęcie kwasicy i alkalozji. Obliczanie wartości pH i pOH roztworów jednoskładnikowych i buforów. Obliczanie pojemności buforowej roztworów buforowych.

**Ćwiczenia laboratoryjne:** Sporządzanie roztworów buforowych. Wyznaczanie pojemności buforowej przez miareczkowanie roztworu buforowego i roztworu białka mocną zasadą i mocnym kwasem. Wykreślanie krzywej miareczkowania. Obliczanie pojemności buforowej roztworów buforowych. **B.W2., B.U6., B.U8., B.U10., B.U11.**

## **3. Aminokwasy i peptydy o aktywności biologicznej**

**Aminokwasy i białka płynów ustrojowych:** mleko ludzkie, ślina, osocze, sok żołądkowy.

Struktura I-rzędowa białek, typy wiązań i oddziaływań stabilizujących poszczególne struktury. Punkt izoelektryczny. Struktura wiązania peptydowego. Aminokwasy N- i C-końcowe polipeptydu. Metody służące do oznaczania aminokwasu N- i C-końcowego. Rola mostków disiarczkowych w białkach. Niebiałkowe aminokwasy, aminy biogenne – powstawanie i ich funkcje. Peptydy o aktywności biologicznej. Uszkodzenia struktury białek przez reaktywne formy tlenu.

**Ćwiczenia laboratoryjne:** reakcje analityczne aminokwasów:

acylacja grupy aminowej. Reakcje grupy  $\alpha$  aminowej- kondensacja z aldehydami (zasada Schiffa). Deaminacja grup aminowych. Reakcja van Sklyka. Reakcja aminokwasów z ninhydriną. Reakcja ksantoproteinowa. Wykrywanie cysteiny. Reakcja biuretowa. Reakcja wolnej grupy aminowej. Reakcja Sangera. **B.W12., B.U8., B.U10.**

**Obliczenia, Sprawdzian nr 1, z treści zawartych w ćwiczeniu 1, 2 (I termin).**

## **4. Cukrowce tkanek i wybranych płynów ustrojowych**

Wybrane reakcje izomeryzacji i epimeryzacji monosacharydów w układach biologicznych. Struktura i reaktywność pochodnych cukrowców: acylowe pochodne, aminocukry, produkty utlenienia i redukcji, estry, deoksycukry. Pochodne D-glukozy – glukuronidy i kwas L-askorbinowy. Reakcja kondensacji aldolowej i rozszczepienia łańcucha cukrowego. Uszkodzenia pierścieni cukrowych przez reaktywne formy tlenu. Monosacharydy płynów ustrojowych: osocza, moczu, mleka ludzkiego, płynu mózgowo-rdzeniowego, plazmy nasienia. Przykłady reakcji cukrowców w diagnozowaniu hipo- i hiperglikemii.

**Ćwiczenia laboratoryjne:** acylacja glukozy, reakcje oksydacyjno - redukcyjne mono- i disacharydów, reakcje kondensacji grupy aminowej z grupą aldehydową, enolizacja cukrowców. **B.W11., B.U8., B.U10.**

## **5. Lipidy tkanek i wybranych płynów ustrojowych**

Niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe – NNKT z uwzględnieniem kwasu arachidonowego

Lipidy ludzkie, roślinne i zwierzęce (zawarte w olejach, żółtku, mleku i surowicy krwi, plazmy nasienia, płynie mózgowo - rdzeniowym). Lipidy złożone – glicerofosfolipidy: struktura, składniki, wiązania. Sterole – cholesterol i jego pochodne: kwasy żółciowe, witaminy grupy D. Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach ADEK. Wpływ struktury na hydrofilowość i hydrofobowość lipidów i steroidów. Nieenzymatyczna oksydacja lipidów, stres oksydacyjny. Antyoksydanty. Aspiryna.

**Ćwiczenia laboratoryjne:** Estryfikacja kwasu salicylowego alkoholem metylowym. Ekstrakcja lipidów żółtka jaja kurzego. Nienasycone kwasy tłuszczowe. Wykazywanie obecności wiązań podwójnych w nienasyconych



kwasach tłuszczowych w naturalnych produktach: oliwie, ekstrakcie z żółtka jaja. Reakcja redukcji  $\text{KMnO}_4$ . Wykrywanie cholesterolu w produktach naturalnych. Reakcja Salkowskiego. Próby na obecność kwasów żółciowych. Próba Haya z siarką. Reakcja Pettenkofera na obecność grup hydroksylowych w kwasach żółciowych. **B.W11., B.U8, B.U10.**

**6. Odrabianie niezaliczonych ćwiczeń. Sprawdzian nr 2 z treści zawartych w ćwiczeniu 4, 5 (I termin).** Obowiązują treści omawiane podczas ćwiczeń i wykładów.

**7. I termin poprawkowy (sprawdzian nr 1 i 2).**

**8. II termin poprawkowy (sprawdzian nr 1 i 2).**

### SEMESTR LETNI

#### WYKŁADY:

- 1) Sole kwasów żółciowych** jako biologiczne detergenty. Molekularny mechanizm działania kwasów żółciowych.
- 2) Struktura i właściwości fizykochemiczne białek globularnych.** Typy domen w białkach. Przykłady białek o strukturze mozaikowej i domenowej.
- 3) Struktura i właściwości białek fibrylarnych:** kolageny i elastyna.  
**Budowa białek złożonych.** N- i O-glikoprotein. Mucyny. Proteoglikany. Budowa peptydoglikanu ścian komórek bakteryjnych. Struktura lipoprotein osoczowych. Peryferyjne, integralne i związane kotwicą GPI białka błonowe.

#### ĆWICZENIA:

**1. Właściwości fizykochemiczne białek.** Białka, jako koloidy. Potranslacyjne modyfikacje aminokwasów i ich wpływ na właściwości białek. Rozpuszczalność białek w zależności od warunków: pH, stężenia soli, temperatury. Pojęcie wsalania i wysalania. Zjawisko osmozy i równowaga Gibbsa – Donnana. Dyfuzja. Obliczenia stężeń składników w izosmotycznych w przestrzeniach rozdzielonych błoną biologiczną. **Ćwiczenia laboratoryjne:** Reakcje denaturacji i koagulacji. Frakcjonowanie białek surowicy techniką wysalania. Dializa wysolonych frakcji. **B.W3., B.W12., B.U10.**

**Sprawdzian nr 3 z reakcji charakterystycznych aminokwasów (ćwiczenie nr 3 z semestru zimowego).**

**2. Zastosowanie spektrofotometrii absorpcyjnej w analizie medycznej.** Podstawy teoretyczne spektrofotometrii. Widma absorpcyjne związków organicznych, białek i kwasów nukleinowych. Prawo Lamberta - Beera.

**Ćwiczenia laboratoryjne:** Oznaczanie białka całkowitego w surowicy ludzkiej, metoda biuretową. Wykreślanie krzywej standardowej, obliczanie stężenia białka w badanej próbce na podstawie wyznaczonej krzywej (zadanie indywidualne). **B.U10., B.U11, B.U15.**

**3. Zasada technik elektroforetycznych.** Nośniki stosowane do rozdzielania elektroforetycznych: agar, agaroz, żel poliakrylamidowy. Elektroforeza w żelu agarozowym białek i lipoprotein surowicy krwi ludzkiej. Wybarwienie płytek i analiza densytometryczna elektroforogramów. Porównanie obrazów prób fizjologicznych i patologicznych.

**Ćwiczenia laboratoryjne:** elektroforeza białek i lipoprotein surowicy w 1% żelu agarozowym, w  $\text{pH}=8.6$ . Interpretacja wybarwionych elektroforogramów. **B.U10.**

**4. Zastosowanie technik chromatograficznych do rozdzielania biomolekuł**

Zasada chromatografii i jej podział ze względu na technikę wykonania jak i mechanizm działania. Chromatografia: adsorpcyjna, jonowymienna, swoistej sorpcji, podziałowa - mechanizmy działania.

**Ćwiczenia laboratoryjne:** Rozdział barwników chemicznych w kolumnowej chromatografii adsorpcyjnej. Chromatografia podziałowa cienkowarstwowa mieszaniny aminokwasów. Oznaczanie wartości  $R_f$  dla



składników mieszaniny aminokwasów. Filtracja żelowa i jej wykorzystanie do odsalania hemoglobiny końskiej. Rysownie profili elucyjnych rozdziału cząsteczek w chromatografii adsorpcyjnej i filtracji żelowej. **B.U10.**

#### 5. Odróbki zaległych ćwiczeń laboratoryjnych 1-4.

**Sprawdzian nr 4 (I termin).** Obowiązuje materiał z ćwiczeń 1-4 z semestru letniego oraz modyfikacje potranslacyjne aminokwasów w białkach z semestru zimowego („Podręcznik laboratoryjny z chemii medycznej” rozdział nr 5 pt. „Reakcje chemiczne związków biologicznych: aminokwasy i peptydy”).

#### 6. I termin poprawkowy sprawdzianu nr 4.

#### 7. II termin poprawkowy sprawdzianu nr 4.

Seminaria **NIE DOTYCZY**

Inne **NIE DOTYCZY**

**Literatura podstawowa:** (wymienić wg istotności, nie więcej niż 3 pozycje)

1. „Biochemia Harpera”, R. Murray i wsp., PZWL 2008 r.
2. „Podręcznik laboratoryjny z chemii medycznej”, praca zbiorowa pod redakcją Iwony Kątnik-Prastowskiej, U. Med. Wrocław, 2015, II wydanie uzupełnione i poprawione.
3. PDF prezentacji wykładów 2016-2017.

**Literatura uzupełniająca i inne pomoce:** (nie więcej niż 3 pozycje)

1. „Ćwiczenia z biochemii”, L. Kłyszajko-Stefanowicz, PWN 2011r.
2. „Chemia medyczna”, I. Żak, Śląska AM, Katowice 2001.
3. „Chemia ogólna z elementami biochemii”, Teresa Kędrzyna, wyd. Zamiat korepetycji, Kraków 2010.

**Wymagania dotyczące pomocy dydaktycznych:** (np. laboratorium, rzutnik multimedialny, inne...)

1. Sale laboratoryjne z wyposażeniem (stoły laboratoryjne z instalacją wodną i gazową, wyciągi, digestoria).
2. Podstawowy sprzęt stosowany w chemii analitycznej ( szkło laboratoryjne, wagi, mieszadła, pH-metry, pipety automatyczne, spektrofotometry, aparaty do elektroforezy, wirówki, suszarki).
3. Rzutnik pisma, sprzęt multimedialny oraz tablica.

**Warunki wstępne:** (minimalne warunki, jakie powinien student spełnić przed przystąpieniem do modułu/przedmiotu)

Znajomość zagadnień chemicznych na poziomie szkoły średniej.

**Warunki uzyskania zaliczenia przedmiotu:** (określić formę i warunki zaliczenia zajęć wchodzących w zakres modułu/przedmiotu, zasady dopuszczenia do egzaminu końcowego teoretycznego i/lub praktycznego, jego forme oraz wymagania jakie student powinien spełnić by go zdać, a także kryteria na poszczególne oceny)

- Uzyskanie pozytywnych ocen (min. ocena dostateczna) z dwóch cząstkowych sprawdzianów. Sprawdziany są pisemne i mają formę zróżnicowaną: test wielokrotnego wyboru, zadania rachunkowe, krótkie opisanie struktury /właściwości, wzory wybranych związków cukrów, tłuszczy, aminokwasów.

Do zaliczenia bierze się również pod uwagę oceny uzyskane z indywidualnych referatów, czy prezentacji multimedialnych oraz z aktywności.

**Przedmiot kończy się egzaminem w sesji letniej.**

- Do egzaminu może przystąpić student po uzyskaniu zaliczenia. Egzamin obejmuje wiadomości teoretyczne o strukturach i właściwościach cukrów, tłuszczy, aminokwasów i białek uzyskane ma ćwiczeniach i wykładach.
- Egzamin jest pisemny i ma formę zróżnicowaną: test wielokrotnego wyboru, pytania otwarte, zadania rachunkowe i wzory wybranych struktur cukrów, tłuszczy, aminokwasów, opisanie struktury /właściwości.
- Egzamin uważa się za zdany na ocenę dostateczną po uzyskaniu minimum 60% punktów z całkowitej puli punktów egzaminacyjnych. Na pracy egzaminacyjnej podana będzie wycena punktowa każdego zadania.
- Za prawidłową odpowiedź w części testowej uzyskuje się +1 punkt, za błędnie zakreśloną minus 1 punkt. Do sumy wszystkich punktów uzyskanych w wyniku egzaminu dopisuje się ocenę uzyskaną na zaliczenie przedmiotu, tylko w przypadku zebrania 60% lub więcej punktów na egzaminie.



| Ocena:                | Kryteria oceny: (tylko dla przedmiotów/modułów kończących się egzaminem) |
|-----------------------|--|
| Bardzo dobra<br>(5,0) | 92 – 100%  |
| Ponad dobra<br>(4,5)  | 84 – 91%   |
| Dobra<br>(4,0)        | 76 – 83%   |
| Dość dobra<br>(3,5)   | 68 – 75%   |
| Dostateczna<br>(3,0)  | 60 – 67%   |

**Nazwa i adres jednostki prowadzącej moduł/przedmiot, kontakt: tel. i adres email:**

Katedra i Zakład Chemii i Immunochemii Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu  
Bujwida 44a, 50-345 Wrocław; tel. (71) 328 26 95, (71) 328 16 48, fax (71) 328 16 49;  
E-mail: immunochemia@umed.wroc.pl

**Koordynator / Osoba odpowiedzialna za moduł/przedmiot, kontakt: tel. i adres email**

Prof. dr hab. M. Iwona Kątnik-Prastowska  
tel. (71) 328 16 48, e-mail: maria.katnik-prastowska@umed.wroc.pl

**Wykaz osób prowadzących poszczególne zajęcia: Imię i Nazwisko, stopień/tytuł naukowy lub zawodowy, dziedzina naukowa, wykonywany zawód, forma prowadzenia zajęć.**

Wykłady: Prof. dr hab. M. Iwona Kątnik-Prastowska

Ćwiczenia:

1. dr hab. Mirosława Ferens-Sieczkowska prof. zwyczajny
2. dr hab. Ewa Kratz,
3. dr hab. Magdalena Orczyk-Pawiłowicz,
4. dr Anna Lemańska-Perek, adiunkt
5. dr Małgorzata Pupek, adiunkt
6. mgr Anna Kałuża, asystent
7. mgr Jolanta Lis-Kuberka, asystent

**Data opracowania sylabusa**

22.06.2016 r.

**Sylabus opracował(a)**

Dr hab. Ewa M. Kratz

**Podpis Kierownika jednostki prowadzącej zajęcia**

Podpis Dziekana właściwego wydziału

Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu  
Prodekan ds. Studiów  
i Jakości  
prof. dr hab. Andrzej Hendrich

Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu  
KATEDRA I ZAKŁAD CHEMII  
I IMMUNOCHEMII  
kierownik  
prof. dr hab. Maria Iwona Kątnik-Prastowska

