



## MODULE DESCRIPTION

| Module title   | Module code |
|----------------|-------------|
| Bioinformatics |             |

| Lecturer(s)                                                                        | Department where the module is delivered                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Coordinator:</b> partn. prof. dr. Gediminas Alzbutas<br><b>Other lecturers:</b> | Department of Software Engineering<br>Faculty of Mathematics and Informatics<br>Vilnius University |

| Cycle | Type of the module |
|-------|--------------------|
| First | Optional           |

| Mode of delivery | Semester or period when the module is delivered | Language of instruction |
|------------------|-------------------------------------------------|-------------------------|
| Face-to-face     | 5 <sup>th</sup> and 7 <sup>th</sup> semester    | Lithuanian              |

| Prerequisites                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Prerequisites:</b> Algorithm theory, Algorithms and data structures, Procedural programming, Object oriented programming. |

| Number of credits allocated | Student's workload | Contact hours | Self-study hours |
|-----------------------------|--------------------|---------------|------------------|
| 5                           | 130                | 66            | 64               |

| Purpose of the module: programme competences to be developed                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Purpose of the module – knowledge transfer and achievement of capabilities in the fields of bioinformatics and biological data analysis</p> <p><b>Generic competences:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Communication and collaboration (<i>GC1</i>). <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ An ability to present, information, ideas, problems, and suggested solutions convincingly in official and second (foreign) language for specialists and non-specialists in written and verbal form (<i>GC1.1</i>).</li> <li>◦ An ability to organize their own work independently (<i>GC1.3</i>).</li> </ul> </li> <li>• Life-long learning (<i>GC2</i>). <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ An ability to undertake literature searches and analysis, and to use data bases and other sources of information (<i>GC2.2</i>).</li> <li>◦ An ability independently to acquire new knowledge, methodologies, and tools and to apply them in practice (<i>GC2.3</i>).</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Specific competences:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge and skills of underlying conceptual basis (<i>SC4</i>). <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Knowledge and understanding of the key aspects and concepts of software engineering, including some at the forefront of the discipline, insight into possible application fields, and an awareness of the wider spectrum of the discipline (<i>SC4.1</i>).</li> <li>◦ An ability to apply mathematical foundations, knowledge of science and engineering, computer science theory, and algorithmic principles in software systems development (<i>SC4.2</i>).</li> <li>◦ An ability to reason at an abstract level, to use formal notation, to prove correctness, and to apply formalization and specification for real-world problems (<i>SC4.3</i>).</li> </ul> </li> <li>• Software development knowledge and skills (<i>SC5</i>). <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ An ability to become familiar with new software engineering applications, to appreciate the extent of domain knowledge, to evaluate the complexity of the problems and the feasibility of their solution (<i>SC5.1</i>).</li> <li>◦ An ability to analyse a problem, identify needs and define the computing requirements appropriate to its solution (<i>SC5.2</i>).</li> </ul> </li> </ul> |

| <ul style="list-style-type: none"> <li>Technological and methodological knowledge and skills, professional competence (SC6).             <ul style="list-style-type: none"> <li>An ability to combine theory and practice to complete software engineering tasks from different application areas while considering the existing technical, economic and social context (SC6.1).</li> <li>An ability to select and use appropriate current techniques, models, solution patterns, skills, and tools necessary for software engineering practice involving emerging application areas (SC6.2).</li> <li>Awareness of project management, quality assurance, and process improvement practices and abilities to apply them (SC6.3).</li> <li>An ability to plan, design and conduct experiments and other appropriate practical investigations (e.g. of system performance), as well as to analyse and interpret data (SC6.4).</li> </ul> </li> </ul> |                                                                                                         |                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Learning outcomes of the module: students will be able to                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Teaching and learning methods                                                                           | Assessment methods                                                                                           |
| Have deeper knowledge about living nature, structure and processes of living organisms                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Lectures with discussions, case analysis, individual reading, laboratory works, and project assignment. | Laboratory works fulfillment, project assignment fulfilment and presentation, examination (in written form). |
| Use main biological databases and tools                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                         |                                                                                                              |
| Understand the principles behind biological data search and analysis algorithms                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                         |                                                                                                              |
| Choose tools and methods to solve regular bioinformatical problems.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                         |                                                                                                              |

| Content: breakdown of the topics                                                            | Contact hours |           |          |          |                      |                    | Self-study work: time and assignments |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|----------|----------|----------------------|--------------------|---------------------------------------|------------------|
|                                                                                             | Lectures      | Tutorials | Seminars | Practice | Laboratory work (LW) | Tutorial during LW | Contact hours                         | Self-study hours |
| Introduction, basic knowledge about biological systems and processes.                       | 6             |           |          |          | 2                    | 8                  | 8                                     | 8                |
| Biological data, databases, search algorithms                                               | 8             |           |          |          | 3                    |                    | 11                                    | 11               |
| Sequence analysis methods                                                                   | 10            |           |          |          | 3                    |                    | 13                                    | 13               |
| Origin of living organisms. Methods to investigate ancestry relationships between organisms | 4             |           |          |          | 2                    |                    | 6                                     | 6                |
| Protein structures and methods of structure prediction                                      | 2             |           |          |          | 4                    |                    | 6                                     | 6                |
| Applications of bioinformatics                                                              | 2             |           |          |          | 2                    |                    | 4                                     | 4                |
| Project assignments and presentations.                                                      |               |           |          |          | 16                   |                    | 16                                    | 16               |
| Exam (in written form)                                                                      |               |           |          |          |                      |                    | 2                                     |                  |
| <b>Total</b>                                                                                | <b>32</b>     |           |          |          | <b>32</b>            | <b>8</b>           | <b>66</b>                             | <b>64</b>        |

| Assessment strategy    | Weight % | Deadline            | Assessment criteria                                                                                |
|------------------------|----------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 laboratory works     | 20       | During semester     | Each tutorial assessed with max 10 points. Results of both tutorials are summed and divided by 10. |
| Project assignment     | 30       | During semester     | Project assignment is assessed according quality of project 2.4 points and presenting 0.6 points   |
| Exam (in written form) | 50       | During exam session | Exam contains questions and tasks. Exam is assessed with max 10 points and multiplied by 0.5.      |

| Author                  | Publishing year | Title | Number or volume | Publisher or URL |
|-------------------------|-----------------|-------|------------------|------------------|
| <b>Required reading</b> |                 |       |                  |                  |

|                                   |      |                                              |  |                                     |
|-----------------------------------|------|----------------------------------------------|--|-------------------------------------|
| Marketa Zvelebil & Jeremy O. Baum | 2008 | Understanding bioinformatics                 |  | Garland Science                     |
| <b>Recommended reading</b>        |      |                                              |  |                                     |
| Neil C. Jones, Pavel A. Pevzner   | 2004 | An introduction to bioinformatics algorithms |  | The MIT Press                       |
| David W. Mount                    | 2004 | Bioinformatics                               |  | Cold Spring Harbor Laboratory Press |



## MODULIO APRAŠAS

| Modulio pavadinimas | Kodas |
|---------------------|-------|
| Bioinformatika      |       |

| Dėstytojas                                                                        | Padalinys                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Koordinuojantis:</b> partn. prof. dr. Gediminas Alzbutas<br><b>Kitas (-i):</b> | Programų sistemų katedra, Informatikos institutas<br>Matematikos ir informatikos fakultetas<br>Vilniaus universitetas |

| Studijų pakopa | Dalyko tipas   |
|----------------|----------------|
| Pirmoji        | Pasirenkamasis |

| Igyvendinimo forma | Vykdymo laikotarpis | Vykdymo kalbos |
|--------------------|---------------------|----------------|
| Auditorinė         | 5 ir 7 semestrai    | Lietuvių       |

| Reikalavimai studijuojančiajam                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Išankstiniai reikalavimai:</b> Algoritmų teorija, Algoritmai ir duomenų struktūros, Procedūrinis programavimas, Objektinis programavimas |

| Modulio apimtis kreditais | Visas studento darbo krūvis | Kontaktinio darbo valandos | Savarankiško darbo valandos |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 5                         | 130                         | 66                         | 64                          |

| Modulio tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modulio tikslas – suteikti žinias ir įgūdžius biologinių duomenų analizės ir modeliavimo srityse.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Bendrosios kompetencijos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bendravimas ir bendradarbiavimas (BK1).<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Gebės raštu ir žodžiu perteikti informaciją, idėjas, problemas ir sprendimus valstybine ir užsienio kalba, bendraudamas su specialistais ir ne specialistais (BK1.1).</li><li>◦ Gebės savarankiškai efektyviai organizuoti savo darbą (BK1.3).</li></ul></li><li>• Nuolatinis mokymasis (BK2).<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Gebės atlikti literatūros paiešką ir analizę, naudoti duomenų bazes ir kitus informacijos šaltinius (BK2.2).</li><li>◦ Gebės savarankiškai įsisavinti naujas žinias, metodus ir įrankius bei taikyti juos praktikoje (BK2.3).</li></ul></li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dalykinės kompetencijos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Konceptualių pagrindų žinios ir gebėjimai (DK4).<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Supras pagrindines programų sistemų inžinerijos koncepcijas bei sąvokas, įskaitant kelias priešakines sritis, suvoks galimas taikymo sritis ir žinos disciplinos aprėptį (DK4.1).</li><li>◦ Gebės taikyti matematikos pagrindų, mokslo, inžinerijos, kompiuterių mokslo teorines žinias ir algoritminius principus programų sistemų kūrimo (DK4.2).</li><li>◦ Gebės abstrakčiai mąstyti, naudoti formalius aprašymo metodus, įrodinėti jų teisingumą, formalizuoti ir specifiuoti realaus pasaulio problemas (DK4.3).</li></ul></li><li>• Programų sistemų kūrimo žinios ir gebėjimai (DK5).<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Gebės išvelgti naujas programų sistemų taikymo galimybes, įvertinti taikomosios srities žinių poreikį, problemų kompleksumą bei jų sprendimų būdų įgyvendinamumą. (DK5.1).</li><li>◦ Gebės analizuoti problemą, identifikuoti poreikius ir apibrėžti reikalavimus tinkamam sprendimui (DK5.2).</li></ul></li><li>• Technologinės, metodinės žinios ir gebėjimai, profesinis kompetentingumas (DK6).<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Gebės derinti teoriją ir praktiką programų sistemų taikymo įvairiose srityse uždavinių sprendimui, įvertinant technologinį, ekonominį, socialinį ir teisinį kontekstą (DK6.1).</li></ul></li></ul> |

| <ul style="list-style-type: none"> <li>Gebės parinkti ir panaudoti tinkamus šiuolaikinius metodus, modelius, problemų sprendimo šablonus, įgūdžius bei įrankius, būtinus programų sistemų kūrimui ir priežiūrai, įskaitant naujas taikymo sritis (DK6.2).</li> <li>Gebės panaudoti esamą kompiuterių techninę ir programinę įrangą, identifikuoti, perprasti ir taikyti perspektyvias technologijas (DK6.3).</li> <li>Gebės planuoti, projektuoti ir atlikti eksperimentus bei kitus atitinkamus praktinius tyrimus, analizuoti ir interpretuoti duomenis (DK6.4).</li> </ul> |                                                                                         |                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Modulio studijų siekiniai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Studijų metodai                                                                         | Vertinimo metodai                                                             |
| Atnaujintos ir pagilintos žinios apie gyvąją gamtą, jos pagrindinius procesus<br>Mokės naudotis biologinių duomenų analizės įrankiais ir duomenų bazėmis<br>Žinos ir supras pagrindinius biologinių duomenų analizės ir paieškos algoritmus<br>Gebės pasirinkti įrankius ir metodus sprendžiant dažniausiai sutinkamas bioinformatikos užduotis                                                                                                                                                                                                                               | Paskaitos, dalyko literatūros studijavimas, laboratoriniai darbai, projektinė užduotis. | Laboratorinių darbų gynimas, projektinės užduoties gynimas, egzaminas (raštu) |

| Temos                                                                                     | Kontaktinio darbo valandos |               |           |          |                            |                       |                          | Savarankiškų studijų laikas ir užduotys |                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------|-----------|----------|----------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                           | Paskaitos                  | Konsultacijos | Seminarai | Pratybos | Laboratoriniai darbai (LD) | Konsultavimas LD metu | Visas kontaktinis darbas | Savarankiškas darbas                    | Užduotys                                                                         |
| Įvadas, pagrindinės žinios apie gyvąją gamtą ir gyvuose organizmuose vykstančius procesus | 6                          |               |           |          | 2                          | 8                     | 8                        | 8                                       | Savarankiškas literatūros skaitymas. Laboratoriniai darbai. Projektinė užduotis. |
| Biologiniai duomenys, duomenų bazės, paieškos algoritmai                                  | 8                          |               |           |          | 3                          |                       | 11                       | 11                                      |                                                                                  |
| Sekų analizės metodai                                                                     | 10                         |               |           |          | 3                          |                       | 13                       | 13                                      |                                                                                  |
| Gyvųjų organizmų kilmė ir metodai kilmės sąryšiams tirti                                  | 4                          |               |           |          | 2                          |                       | 6                        | 6                                       |                                                                                  |
| Baltymų erdvinės struktūros ir pagrindiniai struktūros prognozės metodai                  | 2                          |               |           |          | 4                          |                       | 6                        | 6                                       |                                                                                  |
| Bioinformatikos taikymai                                                                  | 2                          |               |           |          | 2                          |                       | 4                        | 4                                       |                                                                                  |
| Projektinės užduotys ir jų gynimas                                                        |                            |               |           |          | 16                         |                       | 16                       | 16                                      |                                                                                  |
| Egzaminas (raštu)                                                                         |                            |               |           |          |                            |                       | 2                        |                                         |                                                                                  |
| Iš viso                                                                                   | 32                         |               |           |          | 32                         | 8                     | 66                       | 64                                      |                                                                                  |

| Vertinimo strategija    | Svoris proc. | Atsiskaitymo laikas   | Vertinimo kriterijai                                                                                                                   |
|-------------------------|--------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 laboratoriniai darbai | 20           | Semestro metu         | Kiekvienas laboratorinis darbas vertinamas 10-balėje sistemoje. Abiejų laboratorinių darbų rezultatai sudedami ir suma dalinama iš 10. |
| Projektinė užduotis     | 30           | Semestro metu         | Projektinė užduotis vertinama pagal užduoties atlikimo kokybę 2,4 balo ir gynimą 0,6 balo.                                             |
| Egzaminas (raštu)       | 50           | Egzaminų sesijos metu | Egzaminą sudaro teoriniai klausimai ir uždaviniai. Egzaminas vertinamas 10-balėje sistemoje ir dauginamas iš koeficiento 0,5.          |

| Reikalavimai dalyko vertinimui eksterno būdu |            |
|----------------------------------------------|------------|
| Įvertinimas galimas eksterno būdu:           | Netaikomas |

| Autorius                          | Leidimo metai | Pavadinimas                                  | Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas | Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda |
|-----------------------------------|---------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Privalomoji literatūra</b>     |               |                                              |                                           |                                                  |
| Marketa Zvelebil & Jeremy O. Baum | 2008          | Understanding bioinformatics                 |                                           | Garland Science                                  |
| <b>Papildoma literatūra</b>       |               |                                              |                                           |                                                  |
| Neil C. Jones, Pavel A. Pevzner   | 2004          | An introduction to bioinformatics algorithms |                                           | The MIT Press                                    |
| David W. Mount                    | 2004          | Bioinformatics                               |                                           | Cold Spring Harbor Laboratory Press              |