



|                                                 |                                             |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>SD(M) pavadinimas</b>                        | <b>Course title</b>                         |
| <b>Modeliai biologijoje (su kursiniu darbu)</b> | <b>Models in Biology (with course work)</b> |

#### SD(M) priklausomybė studijų pakopai

Course subjection to study level

|                              |                                      |
|------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Studijos:</b><br>Studies: | B – Pirmosios pakopos<br>First cycle |
|------------------------------|--------------------------------------|

#### SD(M) priklausomybė studijų programai

Course subjection to programme

#### SD(M) priklausomybė studijų krypčių ir krypčių grupei

The list of study fields and groups of fields

|                                                                                       |                                                                  |                                                                   |                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| SD(M) priklausomybė dalykų grupei *<br>Course subjection to group                     | 1 – studijų dalyko<br>Course                                     | Studijų krypčių grupės kodas<br>Code of the group of study fields | Studijų krypties kodas<br>Code of the study field |
| SD(M) priklausomybė programos daliai **<br>Course subjection to part of the programme | B – Studijų krypties dalykų dalis<br>Part of Study area Subjects |                                                                   |                                                   |
| Struktūrinė SD priklausomybė ***<br>Course structural subjection                      | K – katedros<br>Department                                       | A                                                                 | A01                                               |

\*) **Grupė:** \*) 1 - studijų dalyko; 2 - praktikos; 3 - baigiamojo darbo ar projekto; 4 - baigiamojo egzamino; 5 - tiriamojo darbo; 6 - profesinio testavimo; 7 - kitas.

\*\*) A - Bendrųjų universitetinių studijų; B - Studijų krypties; C - Specializacijos.

\*\*\*) U - universiteto; F - fakulteto; K - katedros.

\*) **Group:** \*) 1 - Course; 2 - Practice; 3 - Final Work or Project; 4 - Final Examination; 5 - Research Work; 6 - Professional Testing; 7 - Other.

\*\*) A - General; B - Field; C - Specialization.

\*\*\*) U - University; F - Faculty; K - Department.

#### SD(M) kodas

Course number

| Fakultetas<br>Faculty | Katedra<br>Department | Pakopa *<br>Study cycle | Modulio Nr.<br>Number |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| F                     | M                     | B                       | 23301                 |

#### SD(M) kreditai

Course volume in credits

| Iš viso:<br>Total: | Iš jų: KD, KS, KP, PR<br>There out: |
|--------------------|-------------------------------------|
| 6                  | 0                                   |

#### SD(M) Atsiskaitymo forma

Course assessment

| I, E1, E2, E, BE, BD, TD, A | KD, KS, KP, PR |
|-----------------------------|----------------|
| E                           | -              |

\*) B - pirmoji pakopa; A - vientisosios studijos; M - antroji pakopa.

\*) B - first cycle studies; A - integrated studies; M - second cycle studies.

#### SD(M) valandų paskirstymas pagal studijų formas ir būdus

Distribution of course hours by study forms and ways

| Studijų forma<br>Study form              | Valandos Hours |                              |                        |                                  |                              |                                |                                 |                  | Kontaktinių<br>Contact |
|------------------------------------------|----------------|------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|------------------------|
|                                          | Kodas<br>Code  | Studijų būdas *<br>Study way | Paskaitoms<br>Lectures | Lab. darbams<br>Laboratory works | Pratyboms<br>Practical works | Konsultacijoms<br>Consultation | Sav. darbui<br>Independent work | Iš viso<br>Total |                        |
| Nuolatinės studijos<br>Full-time studies | NL             | S                            | 30                     | 30                               | 0                            | 4                              | 96,02                           | 160,02           | 64                     |

\*) Studijų būdas: S - semestrais; M - moduliais; C - ciklais; T - nuotolinis; NI - neakivaizdinis intensyvusis.

\*) Study process forms: S - semesters; M - modules; C - periods; T - distance; NI - part-time.

#### SD(M) ANOTACIJA

Istorinė ir filosofinė modeliavimo apžvalga; modeliavimo priemonės (populiariausios modeliavimo programos ir programavimo įrankiai). Augimo modeliai skirtumų ir diferencialinių lygčių pagrindu. Įvadas į lygčių sistemas ir jų stabilumo analizę. Skaitiniai modeliavimo metodai. Interpoliacija ir regresija. Populiariųjų sąveikos modeliai. Fermentinė kinetika (Henri-Michaelis-Menten, King-Altman metodas, inhibicijos variantai). Netiesinė cheminė kinetika. Statistiniai modeliai biologijoje. Kursinis darbas - biologinių fenomenų modeliavimas.

#### ANNOTATION OF COURSE

Historical and philosophical review of modeling; modeling software (use of Maple, Matlab, Python in mathematical

modeling). Difference and differential equations of growth. Systems of equations and stability analysis of their solutions. Numerical methods for problem solving. Interpolation and regression. Interaction of populations. Enzyme kinetics (Henri-Michaelis-Menten model, King Altman method, kinds of inhibition). Nonlinear chemical kinetics. Statistical models in biology. Course project - modelling of biological phenomena.

### SD(M) TIKSLAS

Supažindinti su modeliavimo metodais ir jų pritaikymu sprendžiant biologines problemas. Išmokyti modeliuoti įvairias sistemas Matlab ir Python programomis.

### AIM OF COURSE

Present the methods of modeling of biological systems, to teach modeling with the Matlab and Python tools.

### Studento pasiekimų vertinimo formulė

$$G_{\text{I}} = 0,2 \times \text{KD} + 0,10 \times (\text{LD1} + \text{LD2} + \text{LD3} + \text{LD4} + \text{LD5}) + 0,2 \times \text{TA} + 0,5 \times \text{GA}$$

KD - kursinis darbas

LD - laboratorinis darbas

TA - tarpinis atsiskaitymas

### Assessments methods of students formula

$$G_{\text{I}} = 0,2 \times \text{KD} + 0,10 \times (\text{LD1} + \text{LD2} + \text{LD3} + \text{LD4} + \text{LD5}) + 0,2 \times \text{TA} + 0,5 \times \text{GA}$$

KD - coursework

LD - total mark of laboratory works

TA - intermediate exam

### Pagrindinė literatūra (ne daugiau kaip 5 šaltiniai):

*Main references (not more than 5 references)*

| Eil. Nr.<br><i>No.</i> | Leidinio autoriai ir pavadinimas (elektroninių leidinių ir žiniatinklio adreso)<br><i>Authors and title (site address in case of e-publication)</i> |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.                     | Alberty RA. Enzyme Kinetics. Rapid-equilibrium Applications of Mathematica. Methods of biochemical analysis, Wiley; 2011                            |
| 2.                     | Feng Z, DeAngelis D. Mathematical Models of Plant-Herbivore Interactions. CRC Press; 2017.                                                          |
| 3.                     | Friedman A, Kao CY. Mathematical modeling of biological processes. Lecture Notes on Mathematical Modelling in the Life Sciences, Springer; 2014.    |
| 4.                     | Müller J, Kuttler C. Methods and models in mathematical biology. Lecture Notes on Mathematical Modelling in the Life Sciences, Springer; 2015.      |

\*) Kortelės pildymo metu

\*) *At the form filling moment*

### Papildoma literatūra (ne daugiau kaip 10 šaltinių):

*Additional references (not more than 10 references)*

| Eil. Nr.<br><i>No.</i> | Leidinio autoriai ir pavadinimas (elektroninių leidinių ir žiniatinklio adreso)<br><i>Authors and title (site address in case of e-publication)</i> |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.                     | Broom M, Rychtar J. Game-Theoretical Models in Biology. CRC Press; 2013                                                                             |
| 2.                     | Ledzewicz U, Schättler H, Friedman A, Kashdan E. Mathematical Methods and Models in Biomedicine. Springer; 2012                                     |
| 3.                     | Murray JD. Mathematical biology: I. An Introduction, Third Edition. Springer; 2002.                                                                 |
| 4.                     | Murray JD. Mathematical Biology II: Spatial Models and Biomedical Applications, Third Edition. Springer; 2003.                                      |

\*) Kortelės pildymo metu

\*) *At the form filling moment*

### Reikalingi IT resursai \* (nurodyti 1-3 alternatyvas, pageidautina, kad bent 1 būtų nemokama)

*Required IT Resources*

| Eil. Nr.<br><i>No.</i> | Programinės įrangos pavadinimas, gamintojas<br><i>Name of the software, manufacturer</i> | Licencijos tipas<br>(pagal įsigijimo būdą)<br><i>License type</i> |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|

|   |        |                                     |
|---|--------|-------------------------------------|
| 1 | Matlab | Mokama, akademinė<br>Paid, academic |
| 2 | Python | Nemokama<br>Unpaid                  |

\*) Pildoma, jei tokie resursai reikalingi. Stulpelyje Licencijos tipas pasirenkamas iš sąrašo:

Mokama, akademinė

Mokama, komercinė

Nemokama

\*) Should be completed if such reassures are needed. License type - select from the list:

Paid, academic

Paid, commercial

## Savarankiško darbo turinys

### Content of individual work

| Užduoties pavadinimas<br><br><i>Assignment title</i>     | Sav. darbo apimtis vienai užduočiai<br><i>Amount of hours of independent work for a single task</i> |                                       |       |           |      | Užduočių skaičius<br><i>Number of tasks</i> |        |        |           |      | Iš viso valandų<br><i>Total hours</i> |       |       |           |      | Įvertinimo dalis %<br><i>Part of Evaluation %</i> |       |       |           |      |      |  |  |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------|-----------|------|---------------------------------------------|--------|--------|-----------|------|---------------------------------------|-------|-------|-----------|------|---------------------------------------------------|-------|-------|-----------|------|------|--|--|
|                                                          | Rekomenduojamos val.<br><i>Recommended hours</i>                                                    | Skirta val.<br><i>Separated hours</i> |       |           |      |                                             | NL (T) | NL (S) | NL (Sav.) | I(S) | I(T)                                  | NL(T) | NL(S) | NL (Sav.) | I(S) | I(T)                                              | NL(T) | NL(S) | NL (Sav.) | I(S) | I(T) |  |  |
|                                                          |                                                                                                     | NL(T)                                 | NL(S) | NL (Sav.) | I(S) | I(T)                                        |        |        |           |      |                                       |       |       |           |      |                                                   |       |       |           |      |      |  |  |
| Kolokviumas<br>Intermediate examination                  | 8-27                                                                                                |                                       | 23    |           |      |                                             |        | 1      |           |      |                                       |       | 23    |           |      |                                                   |       |       | 20        |      |      |  |  |
| Laboratorinis darbas<br>Laboratory work                  | 2-12                                                                                                |                                       | 4     |           |      |                                             |        | 5      |           |      |                                       |       | 20    |           |      |                                                   |       |       | 10        |      |      |  |  |
| Kursinis darbas<br>Course work                           | 26-133                                                                                              |                                       | 30,34 |           |      |                                             |        | 1      |           |      |                                       |       | 30,34 |           |      |                                                   |       |       | 20        |      |      |  |  |
| Pasirengimas atsiskaitymui<br>Preparation for evaluation | 10-60                                                                                               |                                       | 22,68 |           |      |                                             |        | 1      |           |      |                                       |       | 22,68 |           |      |                                                   |       |       |           |      |      |  |  |
| Iš viso: <i>Total:</i>                                   |                                                                                                     |                                       |       |           |      |                                             |        |        |           |      |                                       |       | 96,02 |           |      |                                                   |       |       |           |      |      |  |  |

\*) Papildomas laukas pildomas tik tada, kada taikomas SD(M) kortelėje nenurodytas studijų būdas: M - moduliai; C - ciklais; T - nuotolinis

\*) Must be used in case study way does not fall into standard category: M - modules; C - periods; T - distance

## Savarankiško darbo grafikas

### Individual work schedule

| Užduoties tipas<br><i>Task type</i>                          | Užduoties pateikimo(*) ir atsiskaitymo(+) savaitė<br><i>Week of Assignment setting (*) and assessment(+)</i> |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                                              | 1                                                                                                            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|                                                              |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>Nuolatinės studijos ( S )</b><br><i>Full-time studies</i> |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Kolokviumas<br><i>Intermediate examination</i>               | *                                                                                                            |   |   | 1 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Laboratorinis darbas<br><i>Laboratory work</i>               | +                                                                                                            | 1 |   | 2 |   | 3 |   | 4 |   | 5  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Kursinis darbas<br><i>Course work</i>                        | +                                                                                                            |   | 1 |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 5  |    |    |    |    |    |    |    |
|                                                              |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |

## Laboratorinių darbų sąrašas

### List of the Course laboratory work

| Temos pavadinimas<br><i>Topic title</i>                                                                                                              | Valandų skaičius<br><i>Number of hours</i> |       |          |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------|----------|------|------|
|                                                                                                                                                      | NL(T)                                      | NL(S) | NL(Sav.) | I(S) | I(T) |
| 1. Naudojimasis Matlab ir Python programomis<br><i>Introduction to Matlab and Python</i>                                                             |                                            | 2     |          |      |      |
| 2. Diskrečiųjų modelių simulavimas.<br><i>Simulation of discrete models.</i>                                                                         |                                            | 4     |          |      |      |
| 3. Skaitinių metodų naudojimas<br><i>Numerical methods</i>                                                                                           |                                            | 4     |          |      |      |
| 4. Diferencialinių lygčių ir jų sistemų sprendimas Matlab programa<br><i>Solution of differential equations and systems of equations with Matlab</i> |                                            | 4     |          |      |      |
| 5. Populiacijos augimo modeliavimas.<br><i>Simulation of population growth.</i>                                                                      |                                            | 4     |          |      |      |

**Laboratorinių darbų sąrašas**  
*List of the Course laboratory work*

| Temos pavadinimas<br><i>Topic title</i>                                                          | Vandens skaičius<br><i>Number of hours</i> |           |          |      |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------|----------|------|------|
|                                                                                                  | NL(T)                                      | NL(S)     | NL(Sav.) | I(S) | I(T) |
| 6. Cheminės kinetikos modeliavimas.<br><i>Simulation of chemical kinetics.</i>                   |                                            | 4         |          |      |      |
| 7. Paprastos fermentinės kinetikos modeliavimas.<br><i>Simulation of simple enzyme kinetics.</i> |                                            | 4         |          |      |      |
| 8. Eksperimentinių duomenų analizė ir parametrų radimas<br><i>Experimental data fitting</i>      |                                            | 4         |          |      |      |
| <b>Iš viso:</b><br><i>Total:</i>                                                                 |                                            | <b>30</b> |          |      |      |

**Paskaitų temų sąrašas**  
*List of the Course lecture topics*

| Temos pavadinimas<br><i>Topic title</i>                                                                                                                                                                    | Vandens skaičius<br><i>Number of hours</i> |           |          |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------|----------|------|------|
|                                                                                                                                                                                                            | NL(T)                                      | NL(S)     | NL(Sav.) | I(S) | I(T) |
| 1. Modulio programa, naudojama literatūra, egzaminas; Istorinė ir filosofinė modeliavimo apžvalga<br><i>Course program, literature, submission order; historical and philosophical review of modeling.</i> |                                            | 2         |          |      |      |
| 2. Kursinio darbo temos. Diskretieji augimo ir nykimo modeliai<br><i>Term paper themes. Discrete growth and decline models.</i>                                                                            |                                            | 2         |          |      |      |
| 3. Diferencialinių lygčių pagrindai. Analiziniai sprendimo metodai<br><i>Basic topics of Differential Equations. Analytical solutions of some classes of ODE</i>                                           |                                            | 2         |          |      |      |
| 4. Augimo modeliai, paprastosios diferencialinės lygtys<br><i>Growth models, ordinary differential equations.</i>                                                                                          |                                            | 2         |          |      |      |
| 5. Įvadas į sistemas, populiacijų sąveika<br><i>Introduction to systems, population interaction.</i>                                                                                                       |                                            | 2         |          |      |      |
| 6. Skaitiniai sprendiniai<br><i>Numerical solutions.</i>                                                                                                                                                   |                                            | 3         |          |      |      |
| 7. Interpoliacija ir regresija; eksperimentinių duomenų parametrų radimas<br><i>Interpolation and regression, experimental data fitting.</i>                                                               |                                            | 2         |          |      |      |
| 8. Cheminė kinetika, reakcijos greitis<br><i>Chemical kinetics, rate equation.</i>                                                                                                                         |                                            | 3         |          |      |      |
| 9. Fermentinė kinetika (Henri-Michaelis-Menten)<br><i>Enzyme kinetics (Henri-Michaelis-Menten).</i>                                                                                                        |                                            | 3         |          |      |      |
| 10. King-Altman metodas išvedant greičio lygtis<br><i>King-Altman method for enzyme kinetics rate equation derivation.</i>                                                                                 |                                            | 2         |          |      |      |
| 11. Fermentinė kinetika (inhibicija)<br><i>Enzyme kinetics (inhibition).</i>                                                                                                                               |                                            | 3         |          |      |      |
| 12. Fermentinės kinetikos modeliavimas skaitiniais metodais<br><i>Numerical modeling of enzyme kinetics.</i>                                                                                               |                                            | 2         |          |      |      |
| 13. Netiesinės biologinės sistemos ir cheminės reakcijos<br><i>Nonlinear biological systems and chemical reactions.</i>                                                                                    |                                            | 2         |          |      |      |
| <b>Iš viso:</b><br><i>Total:</i>                                                                                                                                                                           |                                            | <b>30</b> |          |      |      |

\*) Papildomas laukas pildomas tik tada, kada taikomas SD(M) kortelėje nenurodytas studijų būdas: M - moduliai; C - ciklais; T - nuotolinis

\*) Must be used in case study way does not fall into standard category: M - modules; C - periods; T - distance

**Fundamentinių mokslų fakulteto Bioinžinerijos (612J76001) 2016-07-01 programos studijų rezultatų sąsajos su SDM rezultatais bei studijų ir studentų pasiekimų vertinimo metodais**

*Links of the Bioengineering (612J76001) of the Faculty of Fundamental Sciences with the course unit and evaluation methods of students achievements*

| Programos studijų rezultatai<br><i>Study programme outcomes</i> | SD(M) rezultatai<br><i>Course results</i>                             | Studijų metodai<br><i>Methods of studies</i>                             | Studento pasiekimų vertinimo metodai<br><i>Evaluation methods of student achievements</i> | Studentų pasiekimų vertinimo kriterijai pagal lygmenis<br><i>Assessments criteria of students achievements by Assessment levels</i> |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TA1. Geba taikyti savo žinias ir supratimą biotechnologinėms    | Gebėjimai naudoti Matlab ir Python<br>Skills in application of Matlab | Paskaitos, laboratoriniai darbai, savarankiškas darbas ir konsultacijos. | Egzaminas, laboratorinių darbų gynimas ir kursinis                                        | Slenkstinis (5-6)<br>Sugeba sumodeliuoti biologinius procesus                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                          |                                                                                                                                                      |                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>problemoms formuluoti ir spręsti tinkamais būdais.</p> <p>TA1. Students are capable to use their knowledge to formulate and solve the biotechnological problems.</p>                                                     | <p>and Python programs</p>                                                                                               | <p>Lectures, laboratory work, consultations, individual work</p>                                                                                     | <p>darbas</p> <p>Exam, defence of laboratory work and course work</p>                                                    | <p>kompiuterinėmis programomis pagal aiškų nurodytą algoritmą su suformuluota problema.</p> <p>Tipinis (7-8)<br/>Pasinaudojant suformuluota problema sugeba savarankiškai susidaryti sprendimo algoritmą ir sumodeliuoti biologinį procesą kompiuterinėmis programomis.</p> <p>Puikus (9-10)<br/>Sugeba identifikuoti problemą, susidaryti sprendimo algoritmą ir sumodeliuoti biologinį procesą kompiuterinėmis programomis.</p> <p>Threshold (5-6)<br/>Capable to model biological processes following strict algorithm with formulated problem using modeling software.</p> <p>Typical Achievement (7-8)<br/>Capable to come up with solution for the formulated problem of biological process and then model biological process using modeling software.</p> <p>Great Achievement (9-10)<br/>Capable to identify problem of biological process, come up with the solution for it and successfully model biological process using modeling software.</p> |
| <p>TV1. Geba derinti teorines ir taikomąsias žinias sprendžiant biotechnologines problemas.</p> <p>TV1. Students are capable to combine the theoretical and practical knowledge when solving biotechnological problems.</p> | <p>Gebėjimai susieti žodinius matematinius modelius.</p> <p>Skills in transition from verbal to mathematical models.</p> | <p>Paskaitos, laboratoriniai darbai, savarankiškas darbas ir konsultacijos.</p> <p>Lectures, laboratory work, individual work and consultations.</p> | <p>Egzaminas, laboratorinių darbų gynimas ir kursinis darbas</p> <p>Exam, defence of laboratory work and course work</p> | <p>Slenkstinis (5-6)<br/>Sugeba schemomis aprašyti žodinius matematinius modelius.</p> <p>Tipinis (7-8)<br/>Sugeba schemomis ir matematinėmis išraiškomis aprašyti žodinius matematinius modelius.</p> <p>Puikus (9-10)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                               |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                               |                                                                                                                       | <p>Sugeba schemomis ir matematinėmis išraiškomis aprašyti žodinius matematinius modelius bei juos išspręsti kompiuterinėmis programomis.</p> <p>Threshold (5-6)<br/>Capable to draw mathematical schemes according verbal mathematical models.</p> <p>Typical Achievement (7-8)<br/>Capable to draw mathematical schemes and write down mathematical equations according verbal mathematical models.</p> <p>Great Achievement (9-10)<br/>Capable to draw mathematical schemes and write down mathematical equations according verbal mathematical models and successfully solve it.</p>                                                                                    |
| <p>ZS1. Žino ir sistemškai supranta biotechnologijos esminius teorinius ir taikomuosius pagrindus ir sąvokas.</p> <p>ZS1. Students know and understand systematically the essential definitions and theoretical and practical grounds of Biotechnology.</p> | <p>Teoriniai biologinių modelių ir modeliavimo metodų pagrindai. Eksperimentinių duomenų analizė remiantis modeliais. Theoretical background of biological models and modeling methods. Analysis of experimental data in model framework.</p> | <p>Paskaitos, laboratoriniai darbai, savarankiškas darbas ir konsultacijos. Lectures, laboratory work, individual work and consultations.</p> | <p>Egzaminas, laboratorinių darbų gynimas ir kursinis darbas<br/>Exam, defence of laboratory work and course work</p> | <p>Slenkstinis (5-6)<br/>Remiantis nurodytu teoriniu modeliu geba atlikti eksperimentinių duomenų analizę.</p> <p>Tipinis (7-8)<br/>Geba pagal eksperimentinius duomenis parinkti teorinį modelį ir atlikti duomenų analizę pasiremiant pasirinktu modeliu.</p> <p>Puikus (9-10)<br/>Geba pagal eksperimentinius duomenis parinkti kelis teorinius modelius, atlikti eksperimentinių duomenų analizę pagal pasirinktus modelius ir palyginti analizės rezultatus tarpusavyje.</p> <p>Threshold (5-6)<br/>Capable to complete analysis of experimental data according given theoretical model.</p> <p>Typical Achievement (7-8)<br/>Capable to select theoretical model</p> |

|  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  | <p>according experimental data and complete the analysis of experimental data according chosen theoretical model.</p> <p>Great Achievement (9-10)<br/>Capable to select at least two theoretical models according experimental data, complete analysis of experimental data according chosen theoretical models and compare results based on different theoretical models.</p> |
|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**SD(M) sudarytojas (-ai)** (parašas, vardas ir pavardė)

*Course compiled by (full name, signature)*

Raimondas Čiegis

**Katedros vedėjas** (parašas, vardas ir pavardė)

*Head of Department (full name, signature)*

Raimondas Čiegis

|                                                                                             |                      |  |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--|--------------------|
| <b>SD(M) atestuojamas</b><br><i>The Course is certified</i>                                 |                      |  |                    |
| <b>SD(M), skirtas studijų programai:</b><br><i>The Course for the programme of studies:</i> | <b>Bioinžinerija</b> |  |                    |
| <b>SD(M) atestacija galioja:</b><br><i>Course certification is valid:</i>                   | nuo<br><i>from</i>   |  | iki<br><i>till</i> |

|                                                                                                                                               |                                                  |                     |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|--|
| <b>SD(M) atestavo</b><br><i>the Course certified by</i>                                                                                       | Fundamentinių mokslų fakulteto studijų komitetas |                     |  |
| <b>Fakulteto studijų komiteto pirmininkas</b> (vardas ir pavardė, parašas)<br><i>Chairman of the Studies committee (full name, signature)</i> |                                                  | Data<br><i>Date</i> |  |
|                                                                                                                                               |                                                  |                     |  |