

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор Биологического института  
Д.С. Воробьев

Оценочные материалы по дисциплине

**Математическое моделирование в биологии**

по направлению подготовки

**06.03.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Биология»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2021**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
Д.С. Воробьев

Председатель УМК  
А.Л. Борисенко

**Оценочные материалы дисциплины (ОМД)** являются элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе ее формирования.

ОМД разрабатываются в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины и включают в себя набор оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### 1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины/модуля/практики

| Компетенция   | Индикатор компетенции   | Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения <sup>2</sup> , характеризующие этапы формирования компетенций)           | Критерии оценивания результатов обучения  |  |
|---|---|---|---|--|
|   |   |   | Не  | Знать  |
| – ОПК-6 – Способен использовать профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии | ИОПК-6.2 Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований                         | ОР-ИОПК 6.2.1 Умеет применить методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований                      | Не умеет применить методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований                     | Умеет применить методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований                     |
|   | ИОПК-6.3 Приобретает новые математические и естественно-научные знания, используя современные образовательные и информационные технологии | ОР- ИОПК 6.3.1 Владеет новыми математическими и естественно-научными знаниями, использует современные образовательные и информационные технологии | Не владеет новыми математическими и естественно-научными знаниями, использует современные образовательные и информационные технологии | Владеет новыми математическими и естественно-научными знаниями, использует современные образовательные и информационные технологии |

<sup>1</sup> В случае реализации образовательной программы по ФГОС ВО 3+ графа не заполняется.

<sup>2</sup> Результаты обучения могут быть сформулированы в виде конкретных результатов обучения или дескрипторов: знать; уметь; владеть.

## 2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

| № | Этапы формирования компетенций<br>(разделы дисциплины)                                      | Код и наименование результатов<br>обучения   | Вид оценочного средства<br>(тесты, задания, кейсы, вопросы и др.) |
|---|---|--|---|
| 1 | Введение. Математические модели в биологии  | <p>ОР-ИОПК 6.2.1 Умеет применить методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований</p> <p>ОР- ИОПК 6.3.1 Владеет новыми математические и естественно-научные знаниями, использует современные образовательные и информационные технологии</p> | Задача, тест  |
| 2 | Модели биологических систем, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка. | <p>ОР-ИОПК 6.2.1 Умеет применить методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований</p> <p>ОР- ИОПК 6.3.1 Владеет новыми математические и естественно-научные знаниями, использует современные образовательные и информационные технологии</p> | Задача, тест  |
| 3 | Модели, описываемые системой дифференциальных уравнений.                                    | <p>ОР-ИОПК 6.2.1 Умеет применить методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований</p> <p>ОР- ИОПК 6.3.1 Владеет новыми математические и естественно-научные знаниями, использует современные образовательные и информационные технологии</p> | Задача, тест, доклад  |

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки образовательных результатов обучения**

3.1. Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине/модулю/практике .

3.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине/модулю/практике

#### **Вопросы к зачету по курсу «Избранные разделы физиологии»**

1. Введение. Классификация моделей.
2. Модели, описываемые одним дифференциальным уравнением. Понятие стационарного состояния. Устойчивость.
3. Модели роста популяций. Экспоненциальный рост. Логистический рост. Модель с наименьшей критической численностью. Дискретные модели популяций с неперекрывающимися поколениями (дискретная логистическая модель). Возрастная матрица Лесли.
4. Модели, описываемые системами двух автономных дифференциальных уравнений. Фазовая плоскость. Типы особых точек. Бифуркационная диаграмма. Пример: система линейных уравнений для химических реакций.
5. Исследование устойчивости стационарных состояний нелинейных систем второго порядка. Линеаризация в окрестности стационарного состояния. Примеры: Системы уравнений Лотки и Вольтерра.
6. Мультистационарные системы. Переключение триггера. Отбор одного из равноправных видов. Триггер Жакоба и Моно. Триггерные системы в ферментативном катализе. Иерархия времен. Принцип «узкого места»
7. Колебания в биологических системах. Понятие предельного цикла. Модельные системы мягкого и жесткого рождения предельного цикла. Примеры. Колебания в темновых процессах фотосинтеза. Колебания в гликолизе. Динамический хаос.
8. Модели взаимодействия популяций. Вольтерровские модели: модели конкуренции и хищник-жертва. Обобщенные модели Колмогорова, МакАртура, Базыкина. Структура параметрических портретов.
9. Распределенные системы. Активные автоволновые среды. Уравнение диффузии. Решение уравнения диффузии. Система реакция-диффузия. Неустойчивость гомогенного стационарного состояния. Распространение волны в системах с диффузией.
10. Система реакция-диффузия для двух уравнений. Исследование устойчивости гомогенного стационарного состояния. Типы неустойчивостей. Распределенная система «Брюсселятор» как модель активной среды.

#### **Образцы билетов:**

##### **билет №**

1. Классификация моделей.
2. Модели, описываемые одним дифференциальным уравнением. Понятие стационарного состояния. Устойчивость.

##### **билет №**

1. Классификация моделей.

- Мультистационарные системы. Переключение триггера. Отбор одного из равноправных видов. Триггер Жакоба и Моно. Триггерные системы в ферментативном катализе. Иерархия времен. Принцип «узкого места»

**билет №**

- Классификация моделей.
- Распределенные системы. Активные автоволновые среды. Уравнение диффузии. Решение уравнения диффузии. Система реакция-диффузия. Неустойчивость гомогенного стационарного состояния. Распространение волны в системах с диффузией.

**4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения**

4.1. Методические материалы для оценки текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Формирование каждого индикатора компетенции оценивается следующим образом:

| Компетенция | Индикатор компетенции | Формат оценки | Процедура оценки   |
|-------------|-----------------------|---------------|--|
| ОПК-6       | ИОПК-6.2.             | Задание       | При оценивании заданий (задач) анализируется способность студента самостоятельно получить правильный результат, последовательность рассуждений в ходе решения задачи. Задачи оцениваются по уровням «зачтено»/»не зачтено». Каждому студенту необходимо решить не менее 3-ти задач в течение семинара. |
|             | ИОПК-2.3.             | Задание       | При оценивании заданий (задач) анализируется способность студента самостоятельно получить правильный результат, последовательность рассуждений в ходе решения задачи. Задачи оцениваются по уровням «зачтено»/»не зачтено». Каждому студенту необходимо решить не менее 3-ти задач в течение семинара. |

4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

**Порядок оценки учебных достижений обучающихся.**

Промежуточная аттестация в форме зачета проводится в шестом семестре на основе «зачтено», которые студент получил за выполнение докладов, презентаций и заданий. Если студент представил доклады, презентации и выполнил задания согласно критериям таблицы, то он получает «зачтено»:

| Компетенция | Индикатор компетенции | Не зачтено | Зачтено |
|-------------|-----------------------|------------|---------|
|             |                       |            |         |

|              |                  |  |  |
|--------------|------------------|--|--|
| <b>ОПК-6</b> | <b>ИОПК-6.2.</b> | Решено менее 2х задач<br>Представлено менее 2х докладов<br>Представлено менее 2х презентаций | Решено не менее 2 или 3 задачи<br>Представлено 2 доклада<br>Представлено 2 презентации |
| <b>ОПК-6</b> | <b>ИОПК-6.3.</b> | Решено менее 2х задач<br>Представлено менее 2х докладов<br>Представлено менее 2х презентаций | Решено не менее 2 или 3 задачи<br>Представлено 2 доклада<br>Представлено 2 презентации |
| <b>Итого</b> |                  | Не зачтено   | Зачтено  |

Если студентом решено менее 2х задач по ИОПК-6.2. и ИОПК-6.3., то по дисциплине проводится зачет в традиционной устной форме по билетам. Оценка выставляется по 2-х уровневой системе «Зачтено»/«Не зачтено». **«Не зачтено»** - студент владеет лишь поверхностными знаниями о структуре и функциях организма, слабо представляет механизмы гомеостатической регуляции функций, слабо разбирается в принципах системного подхода, слабо владеет специальной терминологией. **«Зачтено»** - студент владеет хорошими знаниями о структуре и функциях организма, имеет четкое представление о механизмах гомеостатической регуляции функций, понимает принципы системного подхода, способен правильно описать звенья функциональной системы, владеет специальной терминологией, при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает ошибок.

#### **Информация о разработчиках**

Доцент кафедры физиологии человека и животных, к.б.н., доцент Светлик Михаил Васильевич