

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:

Директор



А. В. Замятин

« 15 »

июня 2023 г.

Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине  
(Оценочные средства по дисциплине)

**Непрерывные математические модели**

по направлению подготовки

**02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии**

Направленность (профиль) подготовки:

**Математика беспроводных сетей связи и интернета вещей**

Томск–2023

ОС составил:  
д-р техн. наук, профессор  
Профессор кафедры прикладной математики



В.И. Смагин

Рецензент:  
д-р физ.-мат. наук, профессор,  
профессор кафедры прикладной математики



А.Г. Дмитренко

Оценочные средства одобрены на заседании учебно-методической комиссии института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН).

Протокол от 08.06.2023 г. № 2

Председатель УМК ИПМКН,  
д-р техн. наук, профессор



С.П. Сущенко

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

ОС разрабатывается в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины.

**1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины «Непрерывные математические модели»**

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
			Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
					о	

<p>УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>ИУК-1.1. Выявляет проблемную ситуацию, на основе системного подхода осуществляет её многофакторный анализ и диагностику.</p> <p>ИУК-1.2. Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации.</p> <p>ИУК-1.3. Предлагает и обосновывает стратегию действий с учетом ограничений, рисков и возможных последствий.</p>	<p>ОР-1.1.1. Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать результаты прикладной математики для освоения, адаптации новых методов решения задач в области построения непрерывных математических моделей реальных объектов.</li> </ul> <p>ОР-1.2.1. Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- реализовать и совершенствовать новые методы решения прикладных задач при построении непрерывных математических моделей реальных объектов.</li> </ul> <p>ОР-1.3.1. Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить качественный и количественный анализ полученного решения с целью построения оригинального варианта непрерывных математических моделей реальных объектов.</li> </ul>	<p>Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний. Знание математического аппарата и современных компьютерных технологий для решения задач из области экономики, непрерывных и дискретных математических моделей экономики, социально-экономического прогнозирования, логистики, управления в экономических системах, статистики, финансовой эконометрики, управления инвестициями.</p>	<p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания в базовом (стандартном) объеме методов построения и исследования математических моделей, современных компьютерных технологий для решения задач из области экономики, непрерывных и дискретных математических моделей экономики, социально-экономического прогнозирования, логистики, управления в экономических системах, статистики, финансовой эконометрики, управления инвестициями.</p>	<p>Фрагментарное, неполное знание без грубых ошибок использования современных компьютерных технологий для решения задач из области экономики, непрерывных и дискретных математических моделей экономики, социально-экономического прогнозирования, логистики, управления в экономических системах, статистики, финансовой эконометрики, управления инвестициями.</p>	<p>Не имеет четкого представления об изучаемом материале, допускает грубые ошибки при использовании современных компьютерных технологий для решения задач из области экономики, демонстрирует слабые знания непрерывных и дискретных математических моделей экономики, социально-экономического прогнозирования, логистики, управления в экономических системах, статистики, финансовой эконометрики, управления инвестициями.</p>
---	---	--	---	---	--	--

<p>ПК-4. Способен управлять получением, хранением, передачей, обработкой больших данных.</p>	<p>ИПК-4.1. Осуществляет мониторинг и оценку производительности обработки больших данных.</p> <p>ИПК-4.2. Использует методы и инструменты получения, хранения, передачи, обработки больших данных</p> <p>ИПК-4.3. Разрабатывает предложения по повышению производительности обработки больших данных</p>	<p>ОР-4.1.1 Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать непрерывные математические модели в области прикладной математики и информатики.</li> </ul> <p>ОР-4.2.1 Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать непрерывные математические модели для решения прикладных задач профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>ОР-4.3.1. Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывает и анализирует новые непрерывные математические модели для прикладных задач профессиональной деятельности в области прикладной математики и информатики.</li> </ul>	<p>Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний. Способность к разработке оригинальных математических моделей непрерывных процессов и их использования для решения научных и практических задач. Способен разрабатывать непрерывные математические модели и проводить их анализ при решении задач в области экономики, непрерывных и дискретных математических моделей экономики, социально-экономического прогнозирования, логистики, управления в экономических системах, статистики, финансовой эконометрики, управления инвестициями.</p>	<p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания в базовом (стандартном) объеме методов построения и исследования математических моделей, современных компьютерных технологий для решения задач из области экономики, непрерывных и дискретных математических моделей экономики, социально-экономического прогнозирования, логистики, управления в экономических системах, статистики, финансовой эконометрики, управления инвестициями.</p>	<p>Фрагментарное, неполное знание без грубых ошибок использования современных компьютерных технологий для решения задач из области экономики, непрерывных и дискретных математических моделей экономики, социально-экономического прогнозирования, логистики, управления в экономических системах, статистики, финансовой эконометрики, управления инвестициями.</p>	<p>Не имеет четкого представления об изучаемом материале, допускает грубые ошибки при использовании современных компьютерных технологий для решения задач из области экономики, демонстрирует слабые знания непрерывных и дискретных математических моделей экономики, социально-экономического прогнозирования, логистики, управления в экономических системах, статистики, финансовой эконометрики, управления инвестициями.</p>
--	--	---	---	---	--	--

## 2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

№	Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Код и наименование результатов обучения	Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.)
1.	Введение. основные понятия	ОР-1.1.1, ОР-1.2.1, ОР-1.3.1., ОР-4.1.1	вопросы, экзамен, конспект самоподготовки, опрос на занятиях, выступление (доклад) на занятии.
2.	Непрерывные математические модели с сосредоточенными параметрами	ОР-1.1.1, ОР-1.3.1., ОР-4.1.1, ОР-4.2.1, ОР-4.3.1.	вопросы, экзамен, конспект самоподготовки, собеседование, опрос на занятиях, выступление (доклад) на занятии.
3	Примеры непрерывных математических моделей с сосредоточенными параметрами	ОР-1.1.1, ОР-1.2.1, ОР-1.3.1., ОР-4.1.1, ОР-4.2.1.	задания, вопросы, экзамен, конспект самоподготовки, собеседование, опрос на занятиях, колоквиум.
4	Численные методы исследования непрерывных математических моделей с сосредоточенными параметрами	ОР-1.1.1, ОР-1.2.1, ОР-1.3.1., ОР-4.1.1, ОР-4.2.1, ОР-4.3.1.	вопросы, экзамен, конспект самоподготовки, собеседование, опрос на занятиях, выступление (доклад) на занятии.
5	Непрерывные математические модели с распределенными параметрами	ОР-4.1.1, ОР-4.2.1, ОР-4.3.1.	вопросы, экзамен, конспект самоподготовки, опрос на занятиях, выступление (доклад) на занятии.

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

Для реализации задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

### 3.1. Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

#### - Контрольные вопросы

#### «Непрерывные математические модели»

1. Классификация методов построения моделей.
2. Характеристики математической модели.
3. Области применения непрерывных математических моделей.
4. Анализ устойчивости непрерывных математических моделей без запаздываний.
5. Анализ устойчивости непрерывных математических моделей с запаздываний.
6. Слабая теорема Харитонова.
7. Сильная теорема Харитонова.
8. Определение особых точек аттракторов динамических систем.
9. Жесткие задачи.
10. Метод шагов для моделей с запаздываниями.

11. Основные законы, используемые при построении непрерывных математических моделей.

### Примерный перечень тестовых заданий

1. Классификация методов построения моделей.
2. Перечислите характеристики математической модели.
3. В чем суть робастной устойчивости непрерывных математических моделей?
4. Как определяются особые точки аттрактора?
5. Что такое жесткие задачи решения дифференциальных уравнений?
6. Какой порядок точности метода Кранка-Никольсона?
7. Перечислите основные законы, используемые при построении непрерывных математических моделей.

### Типовое задание по дисциплине

#### «Непрерывные математические модели»

Название задания: Исследование аттракторов динамических систем. Модели хищник-жертва

#### Задание

1. Исследовать модели а), б) и в). Найти особые точки для заданных значений параметров  $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \mu$ , определить тип особой точки.

а) Модель «хищник – жертва»

$$\begin{cases} \dot{x} = \alpha x - \beta xy, & \alpha > 0, \beta \geq 0, \\ \dot{y} = -\gamma y + \delta xy, & \gamma > 0, \delta \geq 0. \end{cases}$$

б) Модель «хищник – жертва» с ограниченностью ресурса для жертв

$$\begin{cases} \dot{x} = \alpha x - \beta xy - \mu x^2, & \alpha > 0, \beta \geq 0, \mu > 0, \\ \dot{y} = -\gamma y + \delta xy, & \gamma > 0, \delta \geq 0. \end{cases}$$

в) Модель «хищник – жертва»

$$\begin{cases} \dot{x} = x - \alpha \frac{x}{1+x} y - \gamma x^2 \\ \dot{y} = -y + \beta \frac{x}{1+x} y \end{cases}.$$

3.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

#### - Вопросы к экзамену

1. Классификация математических моделей и методов моделирования.
2. Классификация методов построения моделей.
3. Идентификация.

4. Характеристики математической модели.
5. Классификация и виды непрерывных математических моделей.
6. Области применения непрерывных математических моделей.
7. Анализ устойчивости непрерывных математических моделей без запаздываний.
8. Анализ устойчивости непрерывных математических моделей с запаздываний.
9. Робастная устойчивость непрерывных математических моделей.
10. Слабая и сильная теоремы Харитонова.
11. Аттракторы динамических систем.
12. Определение особых точек.
13. Анализ аттракторов.
14. Применение аттракторов при передаче скрытой информации.
15. Методы Эйлера и Рунге-Кутты.
16. Устойчивость метода (сходимость).
17. Жесткие задачи.
18. Метод шагов для моделей с запаздываниями.
19. Метод Кранка-Никольсона. Применение ППП (Matlab, Mathcad) для численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
20. Основные законы, используемые при построении непрерывных математических моделей.
21. Непрерывная математическая модель вертикального движения ракеты.
22. Модель электропривода.
23. Модель робота-манипулятора. 23. Модель хищник-жертва.
24. Модель делового цикла.
25. Динамическая модель фирмы.
26. Модель миграции населения.
27. Модель управляемого портфеля ценных бумаг.

#### Экзаменационные билеты

*Томский государственный университет*

*ИПМКН*

*Кафедра прикладной математики*

Дисциплина: Непрерывные математические модели

- Экзаменационный билет № 1

1. Анализ устойчивости непрерывных математических моделей без запаздываний.
2. Определение особых точек аттрактора.

*Зав. кафедрой, д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /А.М. Горцев/*

*Томский государственный университет*

*ИПМКН*

*Кафедра прикладной математики*

Дисциплина: Непрерывные математические модели

- Экзаменационный билет № 2

1. Классификация и виды непрерывных математических моделей.
2. Робастная устойчивость непрерывных математических моделей.

*Зав. кафедрой, д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /А.М. Горцев/*

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



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

Балльные оценки для форм контроля промежуточной аттестации представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Балльные оценки

Форма контроля	Максимальный балл промежуточной аттестации	Максимальный балл на конец семестра	Всего за семестр
Тестирование	15	20	35
Контрольная работа	15	20	35
Подготовка к экзамену			30
Нарастающий итог	30	70	100

Пересчет баллов в оценки за промежуточную аттестацию представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Пересчет баллов в оценки за промежуточную аттестацию

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату промежуточной аттестации (ПА)	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ПА	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ПА	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ПА	2

4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Экзамен осуществляется в форме опроса по теоретической части дисциплины. На зачет студент допускается только после выполнения и сдачи преподавателю всех лабораторных работ.

Экзамен проставляется студентам, выполнившим все задания по лабораторным работам и ответившим на вопросы к экзамену с оценкой определенной по таблице 2.