

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

**Наименование образовательной программы: Искусственный интеллект**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Непрерывные математические модели**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ижуткин В.С.
	Идентификатор	R534a0a38-izhutkinVS-9cf1d661

(подпись)

В.С.

Ижуткин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Маран М.М.
	Идентификатор	R7be141f2-MaranMM-804b01e2

(подпись)

М.М. Маран

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Варшавский П.Р.
	Идентификатор	R9a563c96-VarshavskyPR-efb4bbd

(подпись)

П.Р.

Варшавский

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

- ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики  
ИД-1 Демонстрирует знание современных методов исследования свойств математических и информационных моделей  
ИД-2 Использует и применяет углубленные знания для решения задач фундаментальной и прикладной математики
- ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач  
ИД-1 Выбирает и применяет современные математические методы решения прикладных задач
- ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности  
ИД-1 Демонстрирует знание основных математических моделей и понимание принципов их построения  
ИД-2 Разрабатывает и анализирует математические модели прикладных задач

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Обмен электронными документами

- Выбор темы и математической модели (Индивидуальный проект)
- презентация содержания курсовой работы (Доклад)
- Программная реализация математической модели (Эксперимент)

Форма реализации: Смешанная форма

- Эксперименты на компьютерной модели (Отчет)

## БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Основные типы математических моделей. Моделирование технических процессов.					
Компьютерная реализация моделей. Моделирование износа автомобильных шин	+				
Моделирование химических и экологических процессов					

Моделирование ионного обмена. Моделирование взаимодействия загрязнения и окружающей среды	+	+		
Моделирование демографических и экономических процессов				
Моделирование различных демографических и экономических процессов		+	+	+
Моделирование в биологии и медицине				
Модель "хищник - жертва" Модели лечения лейкоза				+
Вес КМ:	25	25	25	25

§Общая часть/Для промежуточной аттестации§

### БРС курсовой работы/проекта

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
•выбрать и согласовать с лектором тему КР (1-3 недели); •согласовать с руководителем функции, пользовательский интерфейс разрабатываемой программы, язык и среду программирования (4-5 недели);		+			
•спроектировать (изучить, если задан) алгоритм решения поставленной задачи и записать его в виде псевдокода или структурной схемы (блок-схемы) (6-7 недели); •разработать проект пользовательского интерфейса для программной реализации алгоритма (структуры главного меню и диалоговых форм) (8 неделя);			+		
•реализовать алгоритм на языке программирования (9-11 недели); •создать и реализовать проект программы в среде программирования для реализации разработанного пользовательского интерфейса (12-13 недели);•выполнить тестирование и отладку программы (14 неделя);				+	
•подготовить пояснительную записку к КР (отчет о ее выполнении) и презентацию (15-16 недели).					+
Вес КМ:	25	25	25	25	25

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-1	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует знание современных методов исследования свойств математических и информационных моделей	Знать: современные методы математического моделирования Уметь: применять имеющиеся концепции и методы математического моделирования для решения поставленной задачи	Эксперименты на компьютерной модели (Отчет) презентация содержания курсовой работы (Доклад)
ОПК-1	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Использует и применяет углубленные знания для решения задач фундаментальной и прикладной математики	Знать: современные средства описания и презентации компьютерных моделей Уметь: применять современные средства описания и презентации компьютерных моделей	Выбор темы и математической модели (Индивидуальный проект) презентация содержания курсовой работы (Доклад)
ОПК-2	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Выбирает и применяет современные математические методы решения прикладных задач	Знать: возможности применения базовых инструментальных средств математического	Выбор темы и математической модели (Индивидуальный проект) Эксперименты на компьютерной модели (Отчет) презентация содержания курсовой работы (Доклад)

		<p>моделирования для различных предметных \ проблемных областей</p> <p>Уметь:</p> <p>применять соответствующие программные средства для реализации компьютерных моделей</p>	
ОПК-3	<p>ИД-1<sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует знание основных математических моделей и понимание принципов их построения</p>	<p>Знать:</p> <p>современные средства исследования компьютерных моделей</p> <p>Уметь:</p> <p>применять современные средства исследования компьютерных моделей</p>	<p>Выбор темы и математической модели (Индивидуальный проект)</p> <p>Программная реализация математической модели (Эксперимент)</p>
ОПК-3	<p>ИД-2<sub>ОПК-3</sub> Разрабатывает и анализирует математические модели прикладных задач</p>	<p>Знать:</p> <p>возможности применения визуализации решения дифференциальных уравнений для различных предметных областей</p> <p>Уметь:</p> <p>применять современные средства визуализации решений дифференциальных уравнений</p>	<p>Выбор темы и математической модели (Индивидуальный проект)</p> <p>Программная реализация математической модели (Эксперимент)</p>

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Выбор темы и математической модели

**Формы реализации:** Обмен электронными документами

**Тип контрольного мероприятия:** Индивидуальный проект

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Анализ выбранных студентом материалов: книг, учебных пособий, статей в соответствии с выбранным направлением и темой курсовой работы

**Краткое содержание задания:**

формулировка темы КР, математическая модель и ее представление в различных изданиях

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: возможности применения базовых инструментальных средств математического моделирования для различных предметных \ проблемных областей	1.соответствие подобранной литературы тематике курсовой работы
Знать: современные средства исследования компьютерных моделей	1.адекватность выбранных программных средств цели курсовой работы
Уметь: применять современные средства описания и презентации компьютерных моделей	1.типы современных программных средства для реализации компьютерных моделей
Уметь: применять современные средства визуализации решений дифференциальных уравнений	<b>1.выбор инструментальных средств для программной реализации</b>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* выбор достаточных материалов по теме курсовой работы и соответствующих средств для программной реализации

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* неполный набор материалов по теме курсовой работы и средств для программной реализации

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* недостаточный набор материалов по теме курсовой работы и средств для программной реализации

### КМ-2. Программная реализация математической модели

**Формы реализации:** Обмен электронными документами

**Тип контрольного мероприятия:** Эксперимент

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** апробация компьютерной модели

**Краткое содержание задания:**

динамическая визуализация математической модели

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: современные средства исследования компьютерных моделей	1.адекватность программной реализации математической модели исходной постановке
Знать: возможности применения визуализации решения дифференциальных уравнений для различных предметных областей	1.соответствие результатов экспериментов описанию математической модели
Уметь: применять современные средства исследования компьютерных моделей	1.соответствие выбора программных средств поставленной задаче

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 97*

*Описание характеристики выполнения знания:* результаты работы компьютерной модели соответствуют контрольным расчетам

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* компьютерная модель не полностью отражает исходную математическую модель

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* в компьютерной модели отражены не все функции исходной математической модели

### **КМ-3. Эксперименты на компьютерной модели**

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Отчет

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Анализ результатов апробации компьютерной модели. Проверка письменного отчета. Презентация результатов.

**Краткое содержание задания:**

представление результатов в форме статьи

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: современные методы математического моделирования	1.полнота программной реализации математической модели
Уметь: применять соответствующие программные средства для реализации	1.соответствие использованных инструментальных средств требуемой программной реализации



**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* программное средство может быть представлено к регистрации отчет может быть опубликован в научной печати презентация может быть представлена на научной конференции

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* компьютерная модель адекватна математической модели отчет соответствует выполненной работе презентация отражает результаты работы

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* компьютерная модель отражает основные свойства математической модели отчет соответствует выполненной работе.

**КМ-4. презентация содержания курсовой работы**

**Формы реализации:** Обмен электронными документами

**Тип контрольного мероприятия:** Доклад

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** презентация компьютерной модели

**Краткое содержание задания:**

представление презентации на занятии

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: современные средства описания и презентации компьютерных моделей	1.инструментальные средства презентации
Уметь: применять имеющиеся концепции и методы математического моделирования для решения поставленной задачи	1.проверка адекватности модели и результатов вычислений
Уметь: применять соответствующие программные средства для реализации компьютерных моделей	1.применить соответствующее инструментальное средство презентации 2.качественное представление результатов

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

Модель Лотки-Вольтерра

### Процедура проведения

Представление модели, параметры, результаты реализации

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует знание современных методов исследования свойств математических и информационных моделей

#### Вопросы, задания

- 1.методы построения непрерывных математических моделей
- 2.методы построения дискретных математических моделей
- 3.методы построения стохастических математических моделей

#### Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Отличие непрерывных математических моделей от дискретных

Ответы:

нет отличия\ диапазоны изменения

Верный ответ: способ изменения параметров моделируемого процесса

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-1</sub> Использует и применяет углубленные знания для решения задач фундаментальной и прикладной математики

#### Вопросы, задания

- 1.Использование скриншотов в описании компьютерных моделей
- 2.Использование анимации в презентации компьютерных моделей
- 3.Использование анимационных скриншотов в описании компьютерных моделей

#### Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Преимущества использования анимационных скриншотов в презентации

Ответы:

несущественные \принципиальные

Верный ответ: возможность динамического представления результатов

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-2</sub> Выбирает и применяет современные математические методы решения прикладных задач

#### Вопросы, задания

- 1.Использование программных средств реализации компьютерных моделей (МАТЛАБ)
- 2.Использование программных средств реализации компьютерных моделей (МАТКАД)
- 3.Использование программных средств реализации компьютерных моделей (МАТЕМАТИКА)

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Недостатки использования инструментальных программных средств реализации математических моделей

Ответы:

несущественные \принципиальные

Верный ответ: Не дают возможности динамического изменения параметров

**4. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует знание основных математических моделей и понимание принципов их построения

### **Вопросы, задания**

1. Численные эксперименты при исследовании компьютерных моделей

2. Контроль диапазонов параметров при исследовании компьютерных моделей

3. Особые случаи при исследовании компьютерных моделей

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Исследование компьютерных моделей на устойчивость

Ответы:

Выбор реальных диапазонов параметров

Верный ответ: Рассмотрение особых случаев процесса

**5. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-3</sub> Разрабатывает и анализирует математические модели прикладных задач

### **Вопросы, задания**

1. Визуализация решений дифференциальных уравнений на основе МАТЕМАТИКА

2. Визуализация решений дифференциальных уравнений на основе МАТЛАБ

3. Визуализация решений дифференциальных уравнений на основе МАТКАД

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Недостатки инструментальных средств решений дифференциальных уравнений

Ответы:

В зависимости от средства

Верный ответ: дискретность изменений параметров

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

### *III. Правила выставления итоговой оценки по курсу*

**Для курсового проекта/работы:**

**3 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

***I. Процедура защиты КП/КР***

презентация и представление отчета со скриншотами работы программы

***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания: результаты работы компьютерной модели соответствуют контрольным расчетам*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: компьютерная модель не полностью отражает исходную математическую модель*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: в компьютерной модели отражены не все функции исходной математической модели*

***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Своевременность выполнения этапов КР и качество компьютерной модели