

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 21.08.2023 20:05:33  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет Математики и информационных технологий  
Кафедра Прикладной информатики и программирования

**Оценочные материалы по дисциплине (модулю)**

дисциплина **Компьютерное моделирование процессов**

**Блок Б1, часть, формируемая участниками образовательных отношений, Б1.В.11**  
цикл дисциплины и его часть (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений)

Направление

**01.03.02** **Прикладная математика и информатика**  
код наименование направления

Программа

**Программирование мобильных, облачных и интеллектуальных систем**

Форма обучения

**Очная**

Для поступивших на обучение в  
**2020 г.**

Разработчик (составитель)

**Кильдибаева С. Р.**  
ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания .....</b>	<b>11</b>

**1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Показатели и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)				Вид оценочного средства
			1	2	3	4	
			неуд.	удовл.	хорошо	отлично	
ПК-1. Способен разрабатывать алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования, математических и информационных моделей, создавать информационные ресурсы глобальных сетей, прикладных баз данных	ПК-1.1. Знает современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ;	Обучающийся должен знать: основные понятия теории моделирования, классификацию моделей и области их использования, задачи моделирования; основные средства моделирования, применяемые в процессе проектирования систем на разных стадиях детализации проекта; методы	Обучающийся не точно знает основные понятия теории моделирования, классификацию моделей и области их использования, задачи моделирования; основные средства моделирования, применяемые в процессе проектирования систем на разных стадиях детализации проекта; методы	Обучающийся плохо знает основные понятия теории моделирования, классификацию моделей и области их использования, задачи моделирования; основные средства моделирования, применяемые в процессе проектирования систем на разных стадиях детализации проекта; методы	Обучающийся знает основные понятия теории моделирования, классификацию моделей и области их использования, задачи моделирования; основные средства моделирования, применяемые в процессе проектирования систем на разных стадиях детализации проекта; методы моделирования	Обучающийся досконально знает архитектуру, основные понятия теории моделирования, классификацию моделей и области их использования, задачи моделирования; основные средства моделирования, применяемые в процессе проектирования систем на разных стадиях детализации	Устный опрос, Тестирование

		моделирования и анализа систем; принципы построения моделей	моделирования и анализа систем; принципы построения моделей.	моделирования и анализа систем; принципы построения моделей	и анализа систем; принципы построения моделей	проекта; методы моделирования и анализа систем; принципы построения моделей	
ПК-1.2. Умеет разрабатывать и реализовать алгоритм решения поставленной задачи; использовать основные положения и концепции прикладного и системного программирования;	Обучающийся должен: уметь обоснованно выбирать метод моделирования; строить адекватную модель системы или процесса с использованием современных компьютерных средств; интерпретировать и анализировать результаты моделирования.	- не умеет выбирать метод моделирования; строить адекватную модель системы или процесса с использованием современных компьютерных средств; интерпретировать и анализировать результаты моделирования.	- не всегда верно выбирает метод моделирования; строить адекватную модель системы или процесса с использованием современных компьютерных средств; интерпретировать и анализировать результаты моделирования.	- верно выбирает метод моделирования; строит адекватную модель системы или процесса с использованием современных компьютерных средств; интерпретировать и анализировать результаты моделирования.	обоснованно выбирать метод моделирования; строить адекватную модель системы или процесса с использованием современных компьютерных средств; интерпретировать и анализировать результаты моделирования.	Лабораторная работа	
ПК-1.3. Владеет численными методами	Обучающийся должен: владеть	Не владеет навыками использования	Обладает плохими навыками	Владеет методом моделирования	Владеет навыками использования	Контрольная работа	

	решения профессиональных задач в области системного и прикладного программного обеспечения; практическими навыками разработки и отладки программ;	навыками использования метода моделирования при исследовании и проектировании программных систем	метода моделирования для решения задач.	использования моделирования для решения задач..	с некоторыми затруднениями.	метода системного моделирования при проектировании и и/или исследовании программных систем.	
--	---	--	---	---	-----------------------------	---	--

## **2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Ниже приведены примеры типовых заданий к самостоятельным работам, контрольным работам, типовые задания к лабораторным работам.

### **Перечень вопросов к устному опросу**

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-1** на этапе «Знания»

1. Модель движения двух тел.
2. Модель динамики численности биологических популяций;
3. Модель поведения динамической системы, описываемой разностным логистическим уравнением.
4. Модель многоотраслевой экономики Леонтьева;
5. Простейшая демографическая модель.
6. Простейшая модель боевого взаимодействия. Уравнения Ланчестера.
7. Моделирование стохастических систем.
8. Место имитационного моделирования в ряду методов прикладной математики.
9. Учебные компьютерные модели.

### **Тестовые задания**

Перечень тестовых заданий для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-1** на этапе «Знания»:

1. Какое высказывание наиболее точно определяет понятие «модель»:
  - 1) точная копия оригинала;
  - 2) оригинал в миниатюре;
  - 3) образ оригинала с наиболее присущими свойствами;
  - 4) начальный замысел будущего объекта?
2. Компьютерное моделирование – это:
  - 1) процесс построения модели компьютерными средствами;
  - 2) процесс исследования объекта с помощью компьютерной модели;
  - 3) построение модели на экране компьютера;
  - 4) решение конкретной задачи с помощью компьютера.
3. Вербальной моделью является:
  - 1) модель автомобиля;
  - 2) сборник правил дорожного движения;
  - 3) формула закона всемирного тяготения;
  - 4) номенклатура списков товаров на складе.
4. Математической моделью является:
  - 1) модель автомобиля;
  - 2) сборник правил дорожного движения;
  - 3) формула закона всемирного тяготения;
  - 4) номенклатура списка товаров на складе.
5. Физические модели образуются из совокупности:
  - 1) материальных элементов любой природы;
  - 2) материальных элементов той же природы, что и исследуемый объект;
  - 3) математических выражений, отражающих физические законы, наблюдаемые на исследуемом объекте.

6. Для обеспечения гомоморфизма модели и объекта исследования необходимо, чтобы выполнялось требование:

- 1.) взаимно-однозначного соответствия модели и объекта исследования;
- 2.) однозначного соответствия модели объекту исследования;
- 3.) однозначного соответствия исследуемого объекта модели.

7. Обеспечение изоморфизма модели и объекта позволяет:

- 1.) повысить достоверность результатов моделирования;
- 2.) упростить модель;
- 3.) усложнить исследовательскую задачу.

8. Концептуальная модель – это абстрактная модель, выявляющая на исследуемом объекте:

- 1.) все причинно-следственные связи;
- 2.) все структурные связи;
- 3.) причинно следственные связи, существенные в рамках определенного исследования.

9. Число различных концептуальных моделей, представляющих один и тот же объект, может быть:

- 1.) только одна модель;
- 2.) множество моделей;
- 3.) числу параметров, описывающих работу объекта.

10. Математическая модель имеет форму функциональных зависимостей между параметрами объекта:

- 1.) учитываемыми, соответствующей концептуальной моделью;
- 2.) выявленными, на его имитационной модели;
- 3.) обнаруженными на его физической модели.

Перечень тестовых заданий для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-10** на этапе «Знания»:

Модель свободного падения тела в среде с трением:

- 1)  $ma = mg - kV$ ,  $m$  – масса,  $a$  – ускорение,  $V$  – скорость,  $k$  – коэффициент;
- 2)  $ma = mg - kX$ ,  $m$  – масса,  $a$  – ускорение,  $X$  – перемещение,  $k$  – коэффициент;
- 3)  $ma = mg - kP$ ,  $m$  – масса,  $a$  – ускорение,  $P$  – давление,  $k$  – коэффициент;
- 4)  $ma = mg - kR$ ,  $m$  – масса,  $a$  – ускорение,  $R$  – плотность,  $k$  – коэффициент.

. Модель движения тела, брошенного под углом к горизонту в системе координат, в которой ось  $x$  направлена по горизонту,  $y$  – вертикально вверх:

- 1)  $ma_x = -kV_x$ ,  $ma_y = mg - kV_y$ ,  $V_{0x} = V_0 \cos A$ ,  $V_{0y} = V_0 \sin A$ , где  $a_x$ ,  $a_y$ ,  $V_x$ ,  $V_y$  – проекции ускорения и скорости,  $m$  – масса,  $A$  – угол бросания;
- 2)  $ma_x = mg - kV_x$ ,  $ma_y = mg - kV_y$ ,  $V_{0x} = V_0 \cos A$ ,  $V_{0y} = V_0 \sin A$ , где  $a_x$ ,  $a_y$ ,  $V_x$ ,  $V_y$  – проекции ускорения и скорости,  $m$  – масса,  $A$  – угол бросания;
- 3)  $ma_x = mg - kV_x$ ,  $ma_y = -kV_y$ ,  $V_{0x} = V_0 \cos A$ ,  $V_{0y} = V_0 \sin A$ , где  $a_x$ ,  $a_y$ ,  $V_x$ ,  $V_y$  – проекции ускорения и скорости,  $m$  – масса,  $A$  – угол бросания;
- 4)  $ma_x = mg - kV_x$ ,  $ma_y = mg - kV_y$ ,  $V_{0x} = V_0 \sin A$ ,  $V_{0y} = V_0 \cos A$ , где  $a_x$ ,  $a_y$ ,  $V_x$ ,  $V_y$  – проекции ускорения и скорости,  $m$  – масса,  $A$  – угол бросания.

. Модель движения небесного тела относительно Земли (плоский случай):

- 1)  $d^2x/dt^2 = -GMx/\sqrt{(x^2 + y^2)^3}$ ;  $d^2y/dt^2 = -GM y/\sqrt{(x^2 + y^2)^3}$ ; где  $G$  – гравитационная постоянная,  $M$  – масса Земли,  $x$ ,  $y$  – координаты тела;

2)  $dx/dt = -GMm/\sqrt{(x^2 + y^2)^3}$  ;  $dy/dt = -GMm/\sqrt{(x^2 + y^2)^3}$  ; где  $G$  – гравитационная постоянная,  $M$  – масса Земли,  $x, y$  – координаты тела,  $m$  – масса тела;

3)  $d^2V_x/dt^2 = -GMV_x/\sqrt{(x^2 + y^2)^3}$  ;  $d^2V_y/dt^2 = -GMV_y/\sqrt{(x^2 + y^2)^3}$  ; где  $G$  – гравитационная постоянная,  $M$  – масса Земли,  $V_x, V_y$  – скорость тела;

4)  $d^2x/dt^2 = -GM/mx^2$  ;  $d^2y/dt^2 = -GM/my^2$  ; где  $G$  – гравитационная постоянная,  $M$  – масса Земли,  $x, y$  – координаты тела,  $m$  – масса тела/

. Для краевой задачи теплопроводности в одномерном стержне, концы которого имеют координаты  $x = 0$  и  $x = L$ , в случае, когда на границах задана температура, уравнение теплопроводности дополняют граничными условиями вида ( $u(x,t)$  – температура в стержне):

- 1)  $u(0,t) = 0$ ;  $u(L,t) = 0$ ;
- 2)  $u(0,t) = T_0$ ;  $u(L,t) = T_L$ ;
- 3)  $\partial u / \partial x|_{x=0} = T_0$ ;  $\partial u / \partial x|_{x=L} = T_L$ ;
- 4)  $\partial u / \partial x|_{x=0} = 0$ ;  $\partial u / \partial x|_{x=L} = 0$ .

. Для краевой задачи теплопроводности в одномерном стержне, концы которого имеют координаты  $x = 0$  и  $x = L$ , в случае, когда границы теплоизолированы, уравнение теплопроводности дополняют граничными условиями вида ( $u(x,t)$  – температура в стержне):

- 1)  $u(0,t) = 0$ ;  $u(L,t) = 0$ ;
- 2)  $u(0,t) = T_0$ ;  $u(L,t) = T_L$ ;
- 3)  $\partial u / \partial x|_{x=0} = T_0$ ;  $\partial u / \partial x|_{x=L} = T_L$ ;
- 4)  $\partial u / \partial x|_{x=0} = 0$ ;  $\partial u / \partial x|_{x=L} = 0$ .

### Лабораторные работы

Перечень заданий лабораторных работ для оценки уровня сформированности компетенций **ПК-1** на этапе «Умения»:

#### *Типовые задания для выполнения лабораторных работ*

##### Лабораторная работа №1.

Задания к лабораторной работе №1

- 1) Выписать математическую модель, определить состав набора входных параметров и их конкретные числовые значения.
- 2) Если моделирование будет производиться в безразмерных переменных (решение — на усмотрение студента и преподавателя), произвести обезразмеривание и найти набор значений безразмерных параметров.
- 3) Спроектировать пользовательский интерфейс программы моделирования, обращая особое внимание на формы представления результатов.
- 4) Выбрать метод интегрирования системы дифференциальных уравнений модели, найти в библиотеке стандартных программ или разработать самостоятельно программу интегрирования с заданной точностью.
- 5) Произвести отладку и тестирование полной программы.
- 6) Выполнить конкретное задание из своего варианта работы.
- 7) Качественно проанализировать результаты моделирования.
- 8) Создать текстовый отчет по лабораторной работе, включающий:
  - титульный лист (указать название работы, исполнителя, номер группы и т.д.);
  - постановку задачи и описание модели;
  - результаты тестирования программы;
  - результаты, полученные в ходе выполнения задания (в различных формах);

- качественный анализ результатов.

#### Варианты заданий

##### Вариант 1

Парашютист прыгает с некоторой высоты и летит, не открывая парашюта; на какой высоте (или через какое время) ему следует открыть парашют, чтобы иметь к моменту приземления безопасную скорость (не большую 10 м/с)?

##### Вариант 2.

Изучить, как связана высота прыжка с площадью поперечного сечения парашюта, чтобы скорость приземления была безопасной?

##### Вариант 3.

Промоделировать падения тела с заданными характеристиками (масса, форма) в различных вязких средах. Изучить влияние вязкости среды на характер движения. Скорость движения должна быть столь невелика, чтобы квадратичной составляющей силы сопротивления можно было пренебречь.

##### Вариант 4.

Промоделировать падения тела с заданными характеристиками (масса, форма) в различных плотных средах. Изучить влияние плотности среды на характер движения. Скорость движения должна быть достаточно велика, чтобы линейной составляющей силы сопротивления можно было пренебречь (на большей части пути).

Перечень заданий лабораторных работ для оценки уровня сформированности компетенций **ПК-1** на этапе «Умения»:

#### Лабораторная работа №2.

##### Варианты заданий

Вариант 1. Рассчитать, какова будет численность популяции зайца через 1, 3,5 и 10 лет, если начальная численность волков составляет 20 особей и не изменяется на протяжении указанного времени. Отобразить изменения численности зайцев в течение данного периода графически.

Вариант 2. Построить модель хищник – жертва и провести анализ данной модели.

Вариант 3. Построить модель межвидовой конкуренции провести анализ данной модели.

Перечень заданий лабораторных работ для оценки уровня сформированности компетенций **ПК-1** на этапе «Умения»:

#### Лабораторная работа №3.

##### Варианты заданий

##### Вариант 1.

Провести моделирование очереди в магазине с одним продавцом при равновероятных законах распределения описанных выше случайных величин: приход покупателей и длительность обслуживания (при некотором фиксированном наборе параметров). Получить устойчивые характеристики: средние значения ожидания в очереди покупателем и простой продавца в ожидании прихода покупателей, оценить их достоверность. Оценить характер функции распределения величин  $g$  и  $h$ .

##### Вариант 2.

Провести то же моделирование при пуассоновских законах распределения вероятностей входных событий: приход покупателей и длительность обслуживания (при некотором фиксированном наборе параметров).

##### Вариант 3.

Провести то же моделирование при нормальном законе распределения

вероятностей входных событий: приход покупателей и длительность обслуживания (при некотором фиксированном наборе параметров).

Вариант 4.

В рассмотренной выше системе может возникнуть критическая ситуация, когда очередь неограниченно растет со временем. В самом деле, если покупатели заходят в магазин очень часто (или продавец работает слишком медленно), то очередь начинает нарастать, и в рассматриваемой системе с конечным временем обслуживания наступит кризис.

Построить зависимость между величинами ( $a_{max}$ ,  $b_{max}$ ), отражающую границу указанной критической ситуации, при равновероятном распределении входных событий.

Перечень заданий контрольных работ для оценки уровня сформированности компетенций **ПК-1** на этапе «Владения (навыки / опыт деятельности)»:

*Типовой вариант контрольной работы №1 с индивидуальными заданиями*

1. Провести моделирование падения тела с учетом сопротивления среды, когда сила сопротивления линейно зависит от скорости.
2. Провести моделирование движения небесного тела. Показать, что траектория движения имеет форму эллипса.

Перечень заданий контрольных работ для оценки уровня сформированности компетенций **ПК-1** на этапе «Владения (навыки / опыт деятельности)»:

*Типовой вариант контрольной работы №2*

Вариант 1

1. Записать модель гонки вооружений для двух враждующих стран.
2. Построить фрактал ковер Серпинского.

Вариант 2

1. Записать модель хищник- жертва.
2. Построить фрактал снежинка Коха.

Примерные темы курсовых работ

1. Моделирование процессов теплопереноса в приближении сплошной среды.
2. Моделирование процесса распространения упругих волн в твердом теле.
3. Моделирование простых течений жидкости.
4. Математическое моделирование процессов распространения загрязнений окружающей среды.
5. Принципы компьютерной генерации последовательностей случайных чисел и статистические критерии определения свойств последовательностей.
6. Методы статистической обработки результатов, полученных при компьютерном моделировании случайных процессов.

**Перечень вопросов к зачету**

Модель движения спутника.

Модель движения двух тел.

Модель динамики численности биологических популяций;

Модель поведения динамической системы, описываемой разностным логистическим уравнением;

Модель остывания нагретых тел в атмосфере;

Модель колебательных процессов в физике.

Модель многоотраслевой экономики Леонтьева;  
 Простейшая демографическая модель.  
 Простейшая модель боевого взаимодействия. Уравнения Ланчестера.  
 Моделирование стохастических систем.  
 Место имитационного моделирования в ряду методов прикладной математики.  
 Учебные компьютерные модели.

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания

#### Рейтинг-план дисциплины для очной формы обучения

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное зад.	Число заданий	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1.</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
Выполнение лабораторной работы 1	12	1	0	12
Выполнение лабораторной работы 2	13	1	0	13
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
Контрольная работа	8	2	0	16
Устный опрос	3	3	0	9
<b>Модуль 2.</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
Выполнение лабораторной работы 3	12	1	0	12
Выполнение лабораторной работы 4	13	1	0	13
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
Контрольная работа	8	2	0	16
Тестовые задания	1	9	0	9
<b>Итого:</b>			<b>0</b>	<b>100</b>
Поощрительные баллы			<b>0</b>	<b>10</b>
Участие в научной конференции			0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
Посещение лекционных занятий			0	-6
Посещение лабораторных занятий			0	-10
Итоговой контроль				
<b>Итого:</b>			<b>0</b>	<b>110</b>

Объем и уровень сформированности компетенций целиком или на различных этапах у обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля количественной оценкой, выраженной в рейтинговых баллах. Оценке подлежит каждое контрольное мероприятие.

При оценивании сформированности компетенций применяется четырехуровневая шкала «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Максимальный балл по каждому виду оценочного средства определяется в рейтинг-плане и выражает полное (100%) освоение компетенции.

Уровень сформированности компетенции «хорошо» устанавливается в случае, когда объем выполненных заданий соответствующего оценочного средства составляет 80 - 100%; «удовлетворительно» – выполнено 40 - 80%; «неудовлетворительно» – выполнено 0 - 40%

Рейтинговый балл за выполнение части или полного объема заданий соответствующего оценочного средства выставляется по формуле:

Рейтинговый балл =  $k \times$  Максимальный балл

где  $k = 0,2$  при уровне освоения «неудовлетворительно»,  $k = 0,6$  при уровне освоения «удовлетворительно»,  $k = 0,8$  при уровне освоения «хорошо» и  $k = 1$  при уровне освоения «отлично».

Оценка на этапе промежуточной аттестации выставляется согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов БашГУ:

На зачете выставляется оценка:

- зачтено - при накоплении от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- не зачтено - при накоплении от 0 до 59 рейтинговых баллов.

Результаты обучения по дисциплине (модулю) у обучающихся оцениваются по итогам текущего контроля количественной оценкой, выраженной в рейтинговых баллах. Оценке подлежит каждое контрольное мероприятие.

При оценивании сформированности компетенций применяется четырехуровневая шкала «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Максимальный балл по каждому виду оценочного средства определяется в рейтинг-плане и выражает полное (100%) освоение компетенции.

Уровень сформированности компетенции «хорошо» устанавливается в случае, когда объем выполненных заданий соответствующего оценочного средства составляет 80-100%; «удовлетворительно» – выполнено 40-80%; «неудовлетворительно» – выполнено 0-40%

Рейтинговый балл за выполнение части или полного объема заданий соответствующего оценочного средства выставляется по формуле:

Рейтинговый балл =  $k \times$  Максимальный балл,

где  $k = 0,2$  при уровне освоения «неудовлетворительно»,  $k = 0,4$  при уровне освоения «удовлетворительно»,  $k = 0,8$  при уровне освоения «хорошо» и  $k = 1$  при уровне освоения «отлично».

Оценка на этапе промежуточной аттестации выставляется согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов УУНиТ:

На зачете выставляется оценка:

- зачтено - при накоплении от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- не зачтено - при накоплении от 0 до 59 рейтинговых баллов.

При получении на экзамене оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», на зачёте оценки «зачтено» считается, что результаты обучения по дисциплине (модулю) достигнуты и компетенции на этапе изучения дисциплины (модуля) сформированы.