

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Математики и информационных технологий  
Кафедра Математического моделирования

**Оценочные материалы по дисциплине (модулю)**

дисциплина Моделирование бизнес-процессов

**Блок Б1, базовая часть, Б1.Б.16**

цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

Специальность

**38.05.01**

код

**Экономическая безопасность**

наименование специальности

Программа

**специализация N 1 "Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности"**

Форма обучения

**Заочная**

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

Разработчик (составитель)  
**кандидат химических наук, доцент**  
**Иремадзе Э. О.**

ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы .....</b>	<b>12</b>
<b>3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций .....</b>	<b>18</b>
<b>РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>18</b>

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Показатели и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)				Вид оценочного средства
		1	2	3		
		<b>неуд.</b>	<b>удовл.</b>	<b>хорошо</b>	<b>отлично</b>	
Способностью применять основные закономерности создания и принципы функционирования систем экономической безопасности хозяйствующих субъектов (ОПК-3)	1 этап: Знания	Допускает ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не может объяснить поставленную задачу.	Не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций; с трудом может соотнести теорию и практические примеры из учебных материалов (при этом примеры не всегда правильные); редко использует при ответе термины, подменяет одни понятия другими, не всегда понимая разницы.	При изложении материала допускает небольшие пробелы, не искажающие содержание ответа; имеются незначительные ошибки в формулировке понятий, однако они могут быть исправлены студентом при их обнаружении.	Демонстрирует способность творчески применять знание теории к решению задач; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; владеет аргументацией, грамотной, лаконичной, доступной и понятной речью.	Контрольные работы
	2 этап:	Не может	Знание содержания	Показывает полное	Демонстрирует	Устный опрос

	Умения	раскрыть основное понятия и содержание учебной дисциплины; незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала.	основных понятий и методов дисциплины; отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах; показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности.	знание программного материала, основной и дополнительной литературы; демонстрирует понимание приобретенных знаний и умений для будущей профессиональной деятельности.	системное и глубокое знание программного материала, свободное владение материалом из различных разделов курса, твердое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы.	
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Не способен аргументировано и последовательно излагать материал, допускает грубые ошибки в ответах; не может самостоятельно решать даже простые задачи; речь неграмотная, терминология по дисциплине не	Неполно или непоследовательно раскрывает содержание материала, но показывает общее понимание вопроса и демонстрирует умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; не может применить теорию в новой	Демонстрирует умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; может провести анализ ситуации, сравнение, обобщение и т.д., но не всегда делает это самостоятельно; умеет применять полученные знания	Показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; свободное применение теоретических знаний при анализе практических	Компьютерное тестирование

		используется.	ситуации; может представить решения отдельных задач и объяснить их; не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи.	на практике.	вопросов; демонстрирует различные формы мыслительной деятельности: анализ, синтез, сравнение, обобщение и т.д.	
Способностью на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитывать экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов (ПК-3)	1 этап: Знания	Допускает ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не может объяснить поставленную задачу.	Не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций; с трудом может соотнести теорию и практические примеры из учебных материалов (при этом примеры не всегда правильные); редко использует при ответе термины, подменяет одни понятия	При изложении материала допускает небольшие пробелы, не искажающие содержание ответа; имеются незначительные ошибки в формулировке понятий, однако они могут быть исправлены студентом при их обнаружении.	Демонстрирует способность творчески применять знание теории к решению задач; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; владеет аргументацией, грамотной, лаконичной, доступной и понятной речью.	Контрольные работы

			другими, не всегда понимая разницы.			
2 этап: Умения	Не способен аргументировано и последовательно излагать материал, допускает грубые ошибки в ответах; не может самостоятельно решать даже простые задачи; речь неграмотная, терминология по дисциплине не используется.	Неполно или непоследовательно раскрывает содержание материала, но показывает общее понимание вопроса и демонстрирует умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; не может применить теорию в новой ситуации; может представить решения отдельных задач и объяснить их; не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи.	Демонстрирует умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; может провести анализ ситуации, сравнение, обобщение и т.д., но не всегда делает это самостоятельно; умеет применять полученные знания на практике.	Показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; свободное применение теоретических знаний при анализе практических вопросов; демонстрирует различные формы мыслительной деятельности: анализ, синтез, сравнение, обобщение и т.д.	Компьютерное тестирование	
3 этап: Владения (навыки /	Не может раскрыть основное понятия	Знание содержания основных понятий и методов	Показывает полное знание программного	Демонстрирует системное и глубокое знание	Устный опрос	

	опыт деятельности)	и содержание учебной дисциплины; незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала.	дисциплины; отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах; показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности.	материала, основной и дополнительной литературы; демонстрирует понимание приобретенных знаний и умений для будущей профессиональной деятельности.	программного материала, свободное владение материалом из различных разделов курса, твердое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы.	
Способностью строить стандартные теоретические и эконометрические модели, необходимые для решения профессиональных задач, анализировать и интерпретировать полученные результаты (ПК-30)	1 этап: Знания	Не способен аргументировано и последовательно излагать материал, допускает грубые ошибки в ответах; не может самостоятельно решать даже простые задачи; речь неграмотная, терминология по дисциплине не используется.	Неполно или непоследовательно раскрывает содержание материала, но показывает общее понимание вопроса и демонстрирует умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; не может применить теорию в новой ситуации; может представить	Демонстрирует умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; может провести анализ ситуации, сравнение, обобщение и т.д., но не всегда делает это самостоятельно; умеет применять полученные знания на практике.	Показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; свободное применение теоретических знаний при анализе практических вопросов; демонстрирует	Компьютерное тестирование

			решения отдельных задач и объяснить их; не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи.		различные формы мыслительной деятельности: анализ, синтез, сравнение, обобщение и т.д.	
2 этап: Умения	Допускает ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не может объяснить поставленную задачу.	Не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций; с трудом может соотнести теорию и практические примеры из учебных материалов (при этом примеры не всегда правильные); редко использует при ответе термины, подменяет одни понятия другими, не всегда понимая различия.	При изложении материала допускает небольшие пробелы, не искажающие содержание ответа; имеются незначительные ошибки в формулировке понятий, однако они исправлены студентом при их обнаружении.	Демонстрирует способность творчески применять знание теории к решению задач; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; владеет аргументацией, грамотной, лаконичной, доступной и понятной речью.	Контрольные работы	



	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Не может раскрыть основное понятия и содержание учебной дисциплины; незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала.	Знание содержания основных понятий и методов дисциплины; отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах; показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности.	Показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; демонстрирует понимание приобретенных знаний и умений для будущей профессиональной деятельности.	Демонстрирует системное и глубокое знание программного материала, свободное владение материалом из различных разделов курса, твердое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы.	Устный опрос
Способностью осуществлять планово-отчетную работу организации, разработку проектных решений, разделов текущих и перспективных планов экономического развития организации, бизнес-планов,	1 этап: Знания	Допускает ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не может объяснить поставленную задачу.	Не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций; с трудом может соотнести теорию и практические примеры из учебных материалов (при	При изложении материала допускает небольшие пробелы, не искажающие содержание ответа; имеются незначительные ошибки в формулировке понятий, однако они могут быть исправлены студентом при их обнаружении.	Демонстрирует способность творчески применять знание теории к решению задач; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; владеет аргументацией, грамотной, лаконичной, доступной и	Контрольные работы

<p>смет, учетно-отчетной документации, нормативов затрат и соответствующих предложений по реализации разработанных проектов, планов, программ (ПК-5)</p>			<p>этом примеры не всегда правильные); редко использует при ответе термины, подменяет одни понятия другими, не всегда понимая разницы.</p>		<p>понятной речью.</p>	
	<p>2 этап: Умения</p>	<p>Не может раскрыть основное понятия и содержание учебной дисциплины; незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала.</p>	<p>Знание содержания основных понятий и методов дисциплины; отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах; показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности.</p>	<p>Показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; демонстрирует понимание приобретенных знаний и умений для будущей профессиональной деятельности.</p>	<p>Демонстрирует системное и глубокое знание программного материала, свободное владение материалом из различных разделов курса, твердое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы.</p>	<p>Устный опрос</p>
	<p>3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)</p>	<p>Не способен аргументировано и последовательно излагать материал,</p>	<p>Неполно или непоследовательно раскрывает содержание материала, но показывает общее</p>	<p>Демонстрирует умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный</p>	<p>Показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными</p>	<p>Компьютерное тестирование</p>

		<p>допускает грубые ошибки в ответах; не может самостоятельно решать даже простые задачи; речь неграмотная, терминология по дисциплине не используется.</p>	<p>понимание вопроса и демонстрирует умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; не может применить теорию в новой ситуации; может представить решения отдельных задач и объяснить их; не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи.</p>	<p>и доказательный характер; может провести анализ ситуации, сравнение, обобщение и т.д., но не всегда делает это самостоятельно; умеет применять полученные знания на практике.</p>	<p>примерами, применять их в новой ситуации; свободное применение теоретических знаний при анализе практических вопросов; демонстрирует различные формы мыслительной деятельности: анализ, синтез, сравнение, обобщение и т.д.</p>	
--	--	---	--	--	--	--

## **2. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Ниже приведены примеры типовых заданий к контрольным работам, типовые задания к лабораторным работам и материалы для проведения тестирования (примеры вопросов из базы тестов программы MD Test).

### **Тестовые материалы**

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ОПК-3** на этапе «Знания»

1. Физические модели образуются из совокупности:
  - материальных элементов любой природы;
  - материальных элементов той же природы, что и исследуемый объект;
  - математических выражений, отражающих физические законы, наблюдаемые на исследуемом объекте.
  
2. Для обеспечения гомоморфизма модели и объекта исследования необходимо, чтобы выполнялось требование:
  - взаимно-однозначного соответствия модели и объекта исследования;
  - однозначного соответствия модели объекту исследования;
  - однозначного соответствия исследуемого объекта модели.
  
3. Обеспечение изоморфизма модели и объекта позволяет:
  - повысить достоверность результатов моделирования;
  - упростить модель;
  - усложнить исследовательскую задачу.
  
4. Концептуальная модель – это абстрактная модель, выявляющая на исследуемом объекте:
  - все причинно-следственные связи;
  - все структурные связи;
  - причинно следственные связи, существенные в рамках определенного исследования.

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-3** на этапе «Знания»

5. Число различных концептуальных моделей, представляющих один и тот же объект, может быть:
  - только одна модель;
  - множество моделей;
  - числу параметров, описывающих работу объекта.

6. Математическая модель имеет форму функциональных зависимостей между параметрами объекта:
- учитываемыми соответствующей концептуальной моделью;
  - выявленными на его имитационной модели;
  - обнаруженными на его физической модели.
7. Математическая модель конкретизирует:
- описания физических законов, заложенных в работу объекта;
  - причинно-следственные связи, выявленные в концептуальной модели;
  - передаточную функцию объекта.
8. В качестве имитационной модели объекта исследования может выступать:
- логическая схема;
  - макет объекта;
  - программа для ЭВМ.

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-5** на этапе «Знания»

9. В имитационных моделях, используемых при исследовании вычислительных систем, применяется:
- только статистическое моделирование;
  - метод статистических испытаний в сочетании с вычислениями по детерминированным зависимостям;
  - только метод Монте-Карло.
10. Для представления имитационных моделей сложных вычислительных систем наибольшую гибкость обеспечивают:
- математические функциональные соотношения;
  - соотношения и правила алгебры логики;
  - алгоритмические языки.
11. Позитивное свойство статистического моделирования:
- универсальность;
  - быстрдействие;
  - информативность;
12. Моделирование как косвенный метод выявления свойств объекта невозможно применить для исследования объектов, прямой эксперимент с которыми:
- трудновыполним;
  - экономически невыгоден;
  - вообще невозможен;
  - нет таких объектов.

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-30** на этапе «Знания»

13. Для одного конкретного объекта число разных моделей равно:
- числу целей исследования;
  - числу альтернатив;
  - числу ограничений;
  - множеству моделей.
14. Модель любого исследуемого объекта можно построить с помощью:
- анализа и эвристических предположений;
  - формальных правил;
  - алгоритмов построения моделей.
15. Построение модели включает в себя две задачи: первая – описание условий работы системы, вторая – описание операций, выполняемых системой в заданных условиях. Какая из этих задач является неизмеримо сложной?
- первая;
  - вторая;
  - равноценны по сложности.

### **Перечень вопросов**

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ОПК-3** на этапе «умения»

1. Понятие модели. Моделирование. Виды моделирования. Компьютерная модель (типы и этапы). Роль моделей в социальной теории.
2. Математическое, имитационное, иконологическое и компьютерное моделирование. Мультиагентное моделирование.
3. Системный анализ и когнитивный подход. Когнитивный подход в социальных исследованиях.
4. Социальные системы и их модели. Основные понятия теории социальных изменений. Цикличность социальных процессов. Основные формы социальных процессов. Модели с насыщением. Спираль и цикл.

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-3** на этапе «умения»

5. Формализация поведения личности. Мультиагентное моделирование и «искусственная жизнь». Искусственная жизнь агента в среде. Правила искусственной жизни.
6. Модели клеточных автоматов. Изучение процессов самоорганизации в искусственной социальной среде с помощью моделей клеточных автоматов. Игра «Жизнь» Конвея.
7. Межличностные взаимодействия. Формализация межличностных отношений. Классификация межличностных взаимодействий.
8. Динамическое равновесие в системе. Модель роста популяций организмов (в сравнении с моделью радиоактивного распада атомов). Логистическое уравнение и реальный процесс.

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-30** на этапе «умения»

Эволюционные процессы. Теории многолинейной эволюции. Теория прерывистого равновесия.

9. Эволюционная обратная связь и «выбор» популяциями стратегий поведения. Модель «хищник-жертва» (для случая двух и трех конкурирующих видов). Анализ моделей.
10. Понятие притягивающего множества или аттрактора. Понятие бифуркаций и параметров порядка. Бифуркационные диаграммы. Фазовые траектории. Точки равновесия системы.
11. Математическое моделирование исторической динамики: подходы и модели. Описание динамики социальных систем.
12. Общие методы моделирования сложных динамических систем. Моделирование социальных систем различного типа: общество охотников-собирателей и аграрное общество.

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-5** на этапе «умения»

13. Общие методы моделирования сложных динамических систем. Моделирование социальных систем различного типа: базовая модель демографической динамики; развитое индустриальное общество.
14. Синергетика и теория хаоса. Порядок и хаос. Странные аттракторы и хаотические сценарии развития процессов. Неустойчивость и эффект бабочки. Переход динамических процессов в хаотические состояния. Пределы предсказуемости результатов эволюции сложных систем.
15. Элементы теории катастроф. Модели теории катастроф. Математическая модель катастрофы «сборка».
16. Модель гонки вооружений Ричардсона. Анализ модели.
17. Диссипативные структуры И. Пригожина.
18. Общие представления о памяти. Характеристика процессов памяти. Некоторые эффекты и законы памяти. Теория интеллекта.
19. Процесс обучения. Кривая забывания Эббингауза. Моделирование процесса формирования системы эмпирических знаний: подходы и модели.

## **Контрольные работы**

### *Типовые варианты аудиторной контрольной работы*

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ОПК-3** на этапе «Владения»:

1. Виды моделирования. Имитационная модель и ее особенности.

2. Записать систему уравнений для моделирования эволюции системы «Волки – Зайцы – Трава» и получить ее графическое решение в Microsoft Excel. В данном случае волки выступают хищниками для зайцев, а зайцы – для травы. Считать, что для роста травы ресурсов всегда достаточно.

## II вариант

1. Виды моделирования. Математическая модель и ее особенности.
2. Записать систему уравнений для моделирования эволюции системы «Волки – Зайцы – Трава» в условиях сохранения полного количества биомассы (ввести показатель – способность среды поддерживать популяцию) и получить ее графическое решение в Microsoft Excel. В данном случае волки выступают хищниками для зайцев, а зайцы – для травы.

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-3** на этапе «Владения»:

Записать систему уравнений для описания процесса получения знаний. Модель должна учитывать возможные сезонные изменения потока данных, а также тот факт, что обучаемый воспринимает поток знаний с некоторым коэффициентом восприятия, заключенным в интервале от 0 до 1. Поток знаний со временем может увеличиваться (что, например, соответствует процессу обучения школьника). С ростом объема знаний может также расти и коэффициент их усвоения. Получить графическую интерпретацию решения системы средствами MathCAD или на основе Microsoft Excel.

### *Типовой вариант домашней контрольной работы*

Написать программу, позволяющую провести мультиагентное моделирование процесса переселения. Суть процесса переселения состоит в том, что первоначально распределенные в области пространства жители, относящиеся к разным уровням достатка, стремятся переселиться как можно ближе к жителям с похожим уровнем доходов. Доходы каждого жителя в модели могут меняться по определенному закону. При этом чем больше уровень дохода жителя, тем он требует большую область пространства вокруг себя, не занятую никем другим. За одну итерацию программы каждый житель может переселиться в соседнюю не занятую ячейку, или остаться на месте.

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-5** на этапе «Владения»:

### Лабораторная работа №1. Математические модели в описании социальных процессов.

1. Имеется общество, в котором люди могут дожить до 80 лет. Люди в возрасте от 0 до 20 лет учатся за счет общества, а в возрасте от 20 до 60 лет работают, увеличивая размеры госбюджета. Люди в возрасте от 20 до 40 лет способны родить ребенка, причем эта способность пропорциональна уровню жизни. За счет болезней люди всех возрастов умирают. Часть госбюджета идет на социальные нужды: пособие за рождение ребенка, обучение людей до 20 лет. Создайте имитационную модель общества, которое существует стабильно.



2. Создайте компьютерную модель общества, которое существует стабильно. Изучите зависимость численности населения от времени в случаях, когда доля выплат из госбюджета в социальный фонд: а) увеличивается; б) уменьшается.
3. Пусть общество находится в состоянии динамического равновесия и в момент  $t$  случился кризис, в результате которого количество денег в госбюджете резко уменьшилось (допустим, они были вывезены из страны). Необходимо промоделировать эволюцию общества до и после кризиса.
4. Пусть общество находится в состоянии динамического равновесия и в момент  $t$  случился кризис, в результате которого количество денег в госбюджете резко уменьшилось в 3 раза. С помощью имитационной модели найдите выход из демографического кризиса. Что должно сделать правительство, чтобы вернуть численность населения на прежний уровень?
5. Имеется популяция животных одного вида. Известен коэффициент рождаемости  $r$ , коэффициент смертности  $s$  и максимально возможная численность животных  $K$ . Как изменяется численность популяции с течением времени, если смертность на некоторое время резко увеличивается (например, вследствие эпидемии).

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-30** на этапе «Владения»:

#### Портреты хаоса в фазовом пространстве.

Исследовать простейшие нелинейные модели эволюции согласно вариантам приведенных заданий.

1.  $\frac{dx}{dt} = \alpha x^r$ .

2.  $\frac{dx}{dt} = \alpha x^2 - \beta x$ .

3.  $x_{i+1} = \alpha x_i (1 - x_i)$ .

4.  $x_{i+1} = \alpha x_i (1 - x_{i-1})$ .

5. 
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \alpha(y - x), & \alpha > 0 \\ \frac{dy}{dt} = x(r - z) - y, & r > 0 \\ \frac{dz}{dt} = xy - \beta z, & \beta > 0 \end{cases}$$

6. Размножение насекомых на изолированном острове описывается квадратичным отображением  $x_{i+1} = \alpha x_i (1 - x_i)$ . Изучите поведение этой функции в зависимости от параметра  $\alpha$ , изменяющегося в интервале от 0 до 4. Постройте график  $x = x(\alpha)$  и найдите точки бифуркации, в которых происходит расщепление пути эволюции системы и наступает динамический хаос.

#### Лабораторная работа №3. Мультиагентное моделирование явлений социальной организации.

1. Написать программу, позволяющую провести мультиагентное моделирование системы «Волки – Зайцы». Для моделирования используется двумерное пространство (плоскость), на которой в определенном месте размещается ферма по выращиванию зайцев. На ферме заяц чувствует себя в полной безопасности. Но

время от времени зайцам необходимо выходить за пределы фермы в поисках пищи. За территорией фермы зайцев поджидают волки. Каждый агент (и заяц, и волк) характеризуется некоторой областью видимости (может просматривать территорию вокруг себя на какое-то расстояние). Если волк видит в пределах этой области зайца, он начинает погоню за ним. Заяц, в свою очередь, если увидел волка, стремится как можно быстрее попасть на ферму. На каждый шаг волк тратит некоторое количество энергии, и если его энергия становится равной нулю, волк умирает. То же самое справедливо и для зайцев. Энергия волка полностью восстанавливается, если он съел зайца. Скорость волка несколько больше скорости зайца, но при этом волк может промахиваться и упускать зайца.

2. Имеется муравейник, из которого выползают муравьи. Двигаясь случайным образом, они находят пищу, а затем несут ее частицы в свой дом, оставляя феромоновый след. Этот след позволяет другим муравьям найти дорогу к источнику пищи, даже если он находится за препятствием. Дойдя до источника питания, муравьи возвращаются в колонию, но уже отмечая свой путь феромонами. С течением времени феромоны испаряются, вероятность выбора муравьем данного пути уменьшается. Более длинный путь требует большего времени для прохождения от муравейника до пищи и обратно, поэтому при тех же условиях феромоновый след испарится сильнее. По короткому пути прохождение будет быстрым, плотность феромонов высокой. Если какой-либо муравей нашел более короткий путь до источника пищи, то другие муравьи вероятнее всего пойдут по его следу, увеличат концентрацию феромонов, что сделает его еще более привлекательным. При этом длинный путь прервется, феромоновый след испарится. Необходимо, используя мультиагентный подход, промоделировать поведение колонии муравьев.
3. В море совместно существуют мелкие рыбы и акулы. Средняя продолжительность жизни, время, через которое рыбы и акулы дают новое потомство, их скорость движения – известны. Необходимо создать дискретную мультиагентную модель этой биологической системы, изучить изменения численности рыб и акул с течением времени при различных ее параметрах и начальных условиях (решить самостоятельно, какие параметры и условия следует учесть).

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

#### РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
				Минимальный	Максимальный
<b>Раздел 1.</b>				<b>0</b>	<b>49</b>
<b>Текущий контроль</b>				<b>0</b>	<b>24</b>
	Аудиторная работа (работа на практических занятиях)	2	6	0	12
	Выполнение лабораторных работ	6	2	0	12

<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
Тест №1	10	1	0	10
Контрольная работа №1	15	1	0	15
<b>Раздел 2.</b>			<b>0</b>	<b>51</b>
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>26</b>
Аудиторная работа (работа на практических занятиях)	2	6	0	12
Выполнение лабораторных работ	7	2	0	14
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
Тест №2	10	1	0	10
Контрольная работа №2	15	1	0	15
<b>Итого:</b>			<b>0</b>	<b>100</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				<b>10</b>
Активная работа на практических занятиях			0	10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
Посещение лекционных занятий			0	-6
Посещение практических и лабораторных занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
<b>Итого:</b>			<b>0</b>	<b>110</b>

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:

$$\text{Рейтинговый балл} = k \times \text{Максимальный балл},$$

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 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.

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.