

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Факультет информационных технологий

 СОГЛАСОВАНО
Декан ФИТ НГУ
М.М. Лаврентьев

«25» апреля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Имитационное моделирование бизнес процессов и систем

Направление подготовки: 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Искусственный интеллект и Data Science

Форма обучения: очная

Год обучения: 1, семестр: 2

№	Вид деятельности	Семестр
		2
1	Лекции, час.	16
2	Практические занятия, час.	32
3	Лабораторные занятия, час.	
4	Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них	48
5	в электронной форме, час.	
6	из них аудиторных занятий, час.	48
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	48
8	консультаций, час.	
9	Самостоятельная работа, час.	58
10	в том числе на выполнение письменных работ, час	38
11	Форма аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет), час	ДЗ 2
12	Всего зачетных единиц ¹	3

Новосибирск 2023

¹ С учетом выделенных часов на промежуточную аттестацию

Рабочая программа дисциплины составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА введен в действие приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 918.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1 Дисциплины (модули); часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору

Рабочая программа дисциплины утверждена решением Ученого совета факультета информационных технологий от 24.04.2023, протокол №91.

Программу разработал:

Профессор кафедры компьютерных систем ФИТ,
доктор технических наук



А.С.Родионов

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук



М.М. Лаврентьев

Ответственный за образовательную программу:

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук



М.М. Лаврентьев

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Имитационное моделирование бизнес процессов и систем»

Дисциплина «**Имитационное моделирование бизнес процессов и систем**» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы магистратуры 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА. направленность (профиль): ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И DATA SCIENCE по очной форме обучения на русском языке.

Место в образовательной программе:

Дисциплина «**Имитационное моделирование бизнес процессов и систем**» реализуется во 2 семестре в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин (модулей) Блока 1.

Данный курс является базовым для работы в рамках практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «**Имитационное моделирование бизнес процессов и систем**» направлена на формирование компетенций:

Способен разрабатывать программные решения на основе аналитики больших данных (ПКС-1) в части следующих индикаторов достижения компетенции:

ПКС-1.1 Разрабатывает программные решения на основе аналитики больших данных в области профессиональной деятельности

ПКС-1.2 Разрабатывает новые и адаптирует существующие методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства работы с большими данными

Перечень основных разделов дисциплины:

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельную работу студента.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением и освоением основ теории и практики имитационного моделирования систем с дискретными событиями на примере экономических задач

Основные темы:

Основные понятия и модели имитационного моделирования экономических систем

Методы генерации псевдослучайных объектов)

Формальные модели систем, используемые в ИМ ЭС

Программные средства моделирования и различные подходы к описанию программных моделей

Проблемы реализации программных средств имитационного моделирования

Примеры имитационных моделей экономических систем

Общий объем дисциплины – 3 зачетные единицы (108 часов)

Правила аттестации по дисциплине.

Текущий контроль по дисциплине «Имитационное моделирование бизнес процессов и систем» осуществляется на практических занятиях на основании оценки за портфолио (оценка за реферат и устные ответы на занятиях). По результатам защиты портфолио выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Промежуточная аттестация по дисциплине «Имитационное моделирование бизнес процессов и систем» проводится по завершению периода ее освоения (семестра). Промежуточная аттестация по дисциплине включает 2 этапа:

1) портфолио, которое включает:

- a) презентации и устные доклады на темы, соответствующие разделам дисциплины. Презентации и доклады оцениваются по бинарной шкале: «не зачтено», «зачтено». Для зачёта презентации и доклады должны подтверждать понимание сути рассматриваемых вопросов по представляемым темам.
- b) презентацию и защиту коллективного проекта по моделированию заданной системы.

2) дифференцированный зачет.

Оценка «зачтено» за портфолио является необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации. Результаты промежуточной (итоговой по дисциплине) аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

Боев В.Д. Компьютерное моделирование. Пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования в AnyLogic 7. – СПб, 2014. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.anylogic.ru/upload/Books_ru/Compyuternoe_modelirovanie_v_AnyLogic_7_Boev_VD.pdf,

1. Внешние требования к дисциплине

Таблица 1.1

Компетенция ПКС-1 Способен разрабатывать программные решения на основе аналитики больших данных, в части следующих индикаторов достижения компетенции:	
ПКС-1.1	Разрабатывает программные решения на основе аналитики больших данных в области профессиональной деятельности
ПКС-1.2	Разрабатывает новые и адаптирует существующие методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства работы с большими данными

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий		
	Лекции	Практики / семинары	Самостояте льная работа
ПКС-1.1 Разрабатывает программные решения на основе аналитики больших данных в области профессиональной деятельности			
1. Знать понятия и модели имитационного моделирования экономических систем	+	+	+
ПКС-1.2 Разрабатывает новые и адаптирует существующие методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства работы с большими данными			
2. Уметь анализировать формальные модели систем, используемые в ИМ ЭС	+	+	+
3. Уметь построить граф событий для заданной системы	+	+	+
4. Знать основные модели описания состава и функционирования сложных систем, применяемые для представления в программных системах моделирования	+	+	+
5. Уметь применять основные модели описания состава и функционирования сложных систем, применяемые для представления в программных системах моделирования	+	+	+
6. Уметь обоснованно применять современные проблемно-ориентированные программные средства имитационного моделирования	+	+	+

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 2			
Основные понятия и модели имитационного	2	2	1-6

моделирования экономических систем			
Методы генерации псевдослучайных объектов	2	2	1-6
Формальные модели систем, используемые в ИМ ЭС	2	2	1-6
Программные средства моделирования и различные подходы к описанию программных моделей	4	4	1-6
Проблемы реализации программных средств имитационного моделирования	4	4	1-6
Примеры имитационных моделей экономических систем	2	2	1-6
ИТОГО	16	16	

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
<p>Моделирование как метод научного исследования. Типы моделей. Особенности имитационного моделирования. Этапы имитационного моделирования.</p> <p>Подходы к построению моделей сложных систем. Экономические системы как пример сложных систем. Особенности моделей экономических систем, цели и задачи их моделирования</p>	4	4	1-6	Разбор теоретической темы, представленной на лекции, выполнение заданий, подготовка к контролю текущих знаний по дисциплине
<p>Проверка качества генератора случайных чисел выбранной системы программирования</p> <p>Генерация непрерывных с.в.: методом отбраковки и методом обратной функции (задана плотность распределения).</p> <p>Генерация дискретных с.в. с заданным распределением, выборка с возвращением и</p>	4	4	1-6	Разбор теоретической темы, представленной на лекции, выполнение заданий, подготовка к контролю текущих знаний по дисциплине

выборка без возвращения.				
<p>Сети Петри. Построение сети Петри для простейшей модели управления запасами на складе готовой продукции.</p> <p>Графы событий (ГС). Построение и анализ графа событий для модели малого производственного предприятия.</p> <p>Случайные графы. Генерация случайных графов из заданного класса, соответствующего одной из моделей деятельности производственного предприятия</p>	6	6	1-6	Разбор теоретической темы, представленной на лекции, выполнение заданий, подготовка к контролю текущих знаний по дисциплине
<p>Событийно-ориентированные системы ИМ. Построение графа событий для заданной системы.</p> <p>Процессно-ориентированные системы ИМ.</p> <p>Рассмотрение предложенной преподавателем модели конкретной системы, реализованной с помощью процессно-ориентированных средств моделирования системы AnyLogic</p> <p>Транзактно-ориентированные системы ИМ.</p> <p>Реализация на GPSS модели движения материальных и денежных средств в малой производственной фирме.</p>	6	6	1-6	Разбор теоретической темы, представленной на лекции, выполнение заданий, подготовка к контролю текущих знаний по дисциплине
<p>Календарь событий.</p> <p>Простейшая реализация</p>	6	6	1-6	Разбор теоретической темы, представленной на лекции,

системы управления событиями в событийном моделировании. Процедурная реализация транзактной модели простой системы обслуживания.				выполнение заданий, подготовка к контролю текущих знаний по дисциплине
Модель индустриальной динамики по Форрестору Модель мелкооптового склада-магазина Модель малой производственной фирмы Модель банковской сети по использованию кредитных карт.	6	6	1-6	Разбор теоретической темы, представленной на лекции, выполнение заданий, подготовка к контролю текущих знаний по дисциплине Прием рефератов
Итого	32	32		

4. Самостоятельная работа студентов

Таблица 4.1

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнении	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	изучение разделов дисциплины по учебной литературе, в том числе вопросов, не освещаемых на лекциях Изучение предлагаемых теоретических разделов в соответствии с настоящей Программой.	1-6	4	
2	Подготовка к практическим занятиям, к текущему контролю знаний Выполнение заданий, подготовка реферата	1-6	44	
3	Подготовка к дифзачету Повторение теоретического материала по вопросам, совпадающим с темами лекций	1-6	10	
	Итого		58	0

5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине применяются лекционные и практические занятия, а также применяются следующие интерактивные формы обучения (таблица 5.1).

Таблица 5.1

1	Лекция в форме дискуссии	ПКС-1.1,1.2
Формируемые умения:		
Знать современные проблемно-ориентированные программные средства имитационного		

дискретно-событийного и комбинированного моделирования Уметь использовать модели описания состава и функционирования сложных систем, применяемые для представления в программных системах моделирования		
Краткое описание применения: Представляется теория, проблематика вопросов, связанных с теорией обратных и некорректных задач математической физики, обсуждаются понятия корректности задачи и прикладных постановок, приводящих к обратным задачам; рассматриваются основные особенности постановок обратных задач; способы и наиболее распространенных алгоритмов их решения		
2	Портфолио	ПКС-1.1,1.2
Формируемые умения: Знать современные проблемно-ориентированные программные средства имитационного дискретно-событийного и комбинированного моделирования Уметь использовать модели описания состава и функционирования сложных систем, применяемые для представления в программных системах моделирования		
Краткое описание применения: студенты ведут портфолио (участие в устных опросах, реферат), которое является основой для проведения аттестации по дисциплине		

Для организации и контроля самостоятельной работы студентов, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (таблица 5.2).

Таблица 5.2

Информирование	Рассылка по электронным адресам студентов
Консультирование	Электронный адрес: alrod@sscc.ru
Контроль	Электронный адрес: alrod@sscc.ru
Размещение учебных материалов	-

6. Правила аттестации по учебной дисциплине

Текущий контроль по дисциплине «Имитационное моделирование бизнес процессов и систем» осуществляется на практических занятиях на основании оценки за портфолио (оценка за выполненное задание и устные ответы на занятиях). По результатам защиты портфолио выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Промежуточная аттестация по дисциплине «Имитационное моделирование бизнес процессов и систем» проводится по завершению периода ее освоения (семестра). Промежуточная аттестация по дисциплине включает 2 этапа:

- 1) портфолио (устные опросы, реферат и его презентация);
- 2) дифзачет.

Оценка «зачтено» за портфолио является необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации. Результаты промежуточной (итоговой по дисциплине) аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

В таблице 6.1 представлено соответствие форм аттестации заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.1

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы аттестации	
		портфолио	экзамен
ПКС-1	ПКС-1.1 Разрабатывает программные решения на основе аналитики больших данных в области профессиональной деятельности	+	+
ПКС-1	ПКС-1.2 Разрабатывает новые и адаптирует существующие методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства работы с большими данными	+	+

Требования к структуре и содержанию портфолио, оценочные средства, а также критерии оценки сформированности компетенций и освоения дисциплины в целом, представлены в Фонде оценочных средств, являющемся приложением 1 к настоящей рабочей программе дисциплины.

7. Литература

1. Эльберг, М.С. Имитационное моделирование : учебное пособие / М.С. Эльберг, Н.С. Цыганков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – Красноярск : СФУ, 2017. – 128 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497147> – Библиогр.: с. 124-125. – ISBN 978-5-7638-3648-6. – Текст : электронный.
2. Березовская, Е.А. Имитационное моделирование : учебное пособие / Е.А. Березовская ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Экономический факультет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. – 76 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499496> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2426-6. – Текст : электронный.
3. Салмина, Н.Ю. Имитационное моделирование : учебное пособие / Н.Ю. Салмина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : ТУСУР, 2015. – 118 с. : схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480901>. – Библиогр.: с. 105. – Текст : электронный.

Интернет-ресурсы

Таблица 7.1

№ п/п	Наименование Интернет-ресурса	Краткое описание
1.	http://www.nsu.ru/xmlui/	Электронная библиотека НГУ
2.	http://www.spsl.nsc.ru	Портал ГПНТБ СО РАН
3.	Портал GPSS.RU	Портал сообщества имитационного моделирования РФ, доступ к новостям, статьям, свободно распространяемому ПО имитационного

		моделирования, учебникам и другим книгам свободного доступа по имитационному моделированию
--	--	--

8. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Учебно-методическое обеспечение

Боев В.Д. Компьютерное моделирование. Пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования в AnyLogic 7. – СПб, 2014. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.anylogic.ru/upload/Books_ru/Compyuternoe_modelirovanie_v_AnyLogic_7_Boev_VD.pdf, свободный доступ.

8.2. Программное обеспечение

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office

Специализированное программное обеспечение не требуется.

9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Полнотекстовые журналы Springer Journals за 1997-2015 г., электронные книги (2005-2016 гг.), коллекция научных биомедицинских и биологических протоколов SpringerProtocols, коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials, реферативная БД по чистой и прикладной математике zbMATH.

2. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)

3. Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI

4. БД Scopus (Elsevier)

10. Материально-техническое обеспечение

Таблица 10.1

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных и практических занятий
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Для организации самостоятельной работы обучающихся

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Факультет информационных технологий

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ


М.М. Лаврентьев

«25» апреля 2023 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
по дисциплине Имитационное моделирование бизнес процессов и систем**

Направление подготовки: 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Искусственный интеллект и Data Science

Квалификация: магистр

Форма обучения: очная

Год обучения: 1, семестр 2

Форма аттестации	Семестр
Дифференцированный зачет	2

Новосибирск 2023

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине является **Приложением 1** к рабочей программе дисциплины «Имитационное моделирование бизнес процессов и систем», реализуемой в рамках образовательной программы высшего образования – программы магистратуры 09.04.01 Информатика и вычислительная техника. направленность (профиль): Искусственный интеллект и Data Science.

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине утвержден решением ученого совета факультета информационных технологий, протокол №91 от 24.04.2023.

Разработчик:

Профессор кафедры компьютерных систем ФИТ,
доктор технических наук



А.С.Родионов

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук



М.М. Лаврентьев

Ответственный за образовательную программу:

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук



М.М. Лаврентьев

1. Содержание и порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1.1. Общая характеристика содержания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Имитационное моделирование бизнес процессов и систем» проводится по завершению периода освоения образовательной программы (семестра) для оценки сформированности компетенций в части следующих индикаторов достижения компетенции (таблица П1.1).

Таблица П1.1

Код	Компетенции, формируемые в рамках дисциплины «Имитационное моделирование бизнес процессов и систем»	Семестр 2	
		1 этап - портфолио	2 этап - дифзачет
	ПКС-1 Способен разрабатывать программные решения на основе аналитики больших данных		
ПКС-1.1	Разрабатывает программные решения на основе аналитики больших данных в области профессиональной деятельности	+	+
ПКС-1.2	Разрабатывает новые и адаптирует существующие методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства работы с большими данными	+	+

Промежуточная аттестация по дисциплине включает 2 этапа: портфолио и дифзачет.
Тематика вопросов соответствует разделам (темам) дисциплины:

Основные понятия и модели имитационного моделирования экономических систем
Методы генерации псевдослучайных объектов
Формальные модели систем, используемые в ИМ ЭС
Программные средства моделирования и различные подходы к описанию программных моделей
Проблемы реализации программных средств имитационного моделирования
Примеры имитационных моделей экономических систем

1.2. Порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме дифзачета и включает 2 этапа: портфолио и дифзачет. Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» за портфолио. Оценка «зачтено» за портфолио выставляется при условии выполнения и защиты работы.

Дифзачет проводится в устной форме, в аудитории, студентам разрешено пользоваться бумагой для записей и авторучкой. Справочной, учебной и другой литературой пользоваться не разрешается. Использование электронных устройств (телефоны, любые виды компьютеров, т.д.) запрещено.

2. Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения промежуточной аттестации по дисциплине, представлен в таблице П1.2.

Таблица П1.2

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Этап 1 - портфолио			
1.	Портфолио	Целевая подборка работ студента, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах.	Структура портфолио
Этап 2 – Дифзачет			
2	Билет для дифзачета	Комплекс вопросов	Список теоретических вопросов

2.1. Требования к структуре и содержанию оценочных средств аттестации

2.1.1 Требования к структуре и содержанию портфолио

Портфолио включает подготовку реферата и устные ответы на занятиях.

Требования к реферату

Реферат выполняется по выбранной студентом теме из представленного списка тем.

- содержание реферата должно соответствовать теме;
 - объем реферата не ограничен, но он не должен содержать плагиат (дословное заимствование текста из других источников);
 - титульный лист для рефератов выполняется стандартным способом, т.е. должен содержать наименование учебного заведения, факультета, темы реферата, Ф.И.О. исполнителя, Ф.И.О. преподавателя, год;
 - реферат должен иметь печатное оформление;
 - реферат в печатном оформлении должен иметь шрифт Times New Roman 12;
 - список используемой литературы должен быть оформлен в соответствии с актуальным стандартом;
 - реферат должен быть сдан для проверки не позднее 11-й недели от начала семестра.
- При оценке реферата учитываются степень соответствия содержания теме реферата, полнота охвата и глубина знания, структура и оформление, четкость доклада и ответов на вопросы, уровень изложения материала студентами.

По результатам защиты выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» является необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации.

Перечень тем для рефератов

- 1) Различные подходы к описанию сложных иерархических динамических систем и их сравнительная характеристика.

- 2) Основные проблемы реализации имитационных моделей на параллельной вычислительной технике и подходы к их решению.
- 3) Влияние качества датчиков случайных объектов на значимость результатов моделирования.
- 4) Сравнительный анализ и особенности применения систем GPSS Word, Arena и
- 5) Возможности применения MS Excel для имитационного моделирования.
- 6) Основные задачи моделирования деятельности средних и малых фирм.
- 7) Актуальность моделей и подходов к моделированию, предложенных Дж. Форрестером.

Перечень примерных контрольных вопросов:

Раздел 1. Основные понятия и модели имитационного моделирования экономических систем.

- 1) Что такое Экономическая система? Зачем её моделировать?
- 2) Что такое системный подход к моделированию?
- 3) Какие этапы имитационного моделирования связаны с программированием?
- 4) В чём отличительные особенности событийного подхода к описанию моделей?
- 5) Какие средства используются для обработки результатов эксперимента?

Раздел 2. Методы генерации псевдослучайных объектов.

- 6) Что такое базовый датчик? Какие требования к нему предъявляются?
- 7) Когда метод отбраковки лучше метода обратной функции?
- 8) Когда целесообразно преобразовывать координаты при построении датчиков случайных величин?
- 9) Основные методы генерации случайных графов.
- 10) Какие свойства генераторов случайных графов гарантирует метод допустимого выбора?
- 11) Для чего нужно учитывать АКФ при генерации случайных процессов?

Раздел 3. Формальные модели систем, используемые в ИМ ЭС.

- 12) В чём разница между синхронным и асинхронным автоматом?
- 13) Зачем нужны графы событий?
- 14) Чем хорошо (и хорошо ли) иерархическое описание сложных систем?

Раздел 4. Программные средства моделирования и различные подходы к описанию программных моделей

- 15) Почему GPSS столь популярен?
- 16) Какие функции возлагаются на современные средства имитационного моделирования?
- 17) Когда процессный подход к описанию модели лучше событийного, а когда наоборот?
- 18) Чем отличаются проблемно-ориентированные средства от универсальных и когда их применение нецелесообразно?

Раздел 5. Проблемы реализации программных средств имитационного моделирования

- 19) Основные методы продвижения модельного времени.

- 20) Императивное и интеррогативное управление событиями.
- 21) Способы организации календаря событий.
- 22) Функции монитора событий.
- 23) Обработка одновременных событий.

Раздел 6.

- 24) Какие процессы характерны для деятельности малой производственной фирмы (мелкооптового склада, торгового предприятия...)?
- 25) Какие цели стоят при моделировании малой производственной фирмы (мелкооптового склада, торгового предприятия...)?
- 26) Что такое «индустриальная динамика»?
- 27) Что такое «мировая динамика»?

2.1.2 Форма и перечень вопросов билета дифзачета 2 семестра

Форма билета для дифзачета

Таблица П1.3

<p>Новосибирский государственный университет Дифзачет</p> <p>Имитационное моделирование бизнес процессов и систем наименование дисциплины</p> <p>09.04.01 Информатика и вычислительная техника. Искусственный интеллект и Data Science наименование образовательной программы</p> <p>БИЛЕТ №</p> <p>1. Вопрос из категории 1 2. Вопрос из категории 2</p> <p>Составитель _____ А.С.Родионов</p> <p>Ответственный за образовательную программу _____ М.М. Лаврентьев (подпись)</p> <p>« ____ » _____ 20 г.</p>

Перечень вопросов, структурированный по категориям, представлен в таблице П1.4

Таблица П1.4

Категория	Формулировка вопроса
Категория 1	1) Особенности экономических систем как объекта моделирования.
	2) Принципы системного подхода к моделированию.
	3) Моделирование как метод научного исследования.
	4) Этапы имитационного моделирования.
	5) Подходы к описанию экономических систем и процессов для их представления в моделях.
	6) Имитационный эксперимент и имитационная оптимизация.
	7) Базовый датчик: Методы, критерии качества.
	8) Генерация непрерывных случайных величин.
	9) Генерация дискретных случайных величин. Выборки с возвращением и без возвращения.
	10) Основные методы генерации случайных графов.
	11) Метод допустимого выбора в генерации случайных графов с заданными

	свойствами.
	12) Генерация случайных процессов с заданными маргинальным распределением и АКФ.
	13) Клеточные автоматы (КА). Определение. Синхронные и асинхронные КА.
	14) Графы событий. Определение. Использование графа событий для определения минимального набора переменных состояния и определения минимального набора предварительно запланированных событий. Редукция графа событий. Технология написания программ с использованием графа событий.
	15) Агрегированные системы. Определение. Кусочно-линейные агрегаты. Иерархическое моделирование агрегированных систем.
Категория 2	16) DEVS-формализм. Компонент DEVS. Генерические компоненты DEVS. Мультикомпоненты DEVS. Иерархическое описание и исполнение моделей. Параллельные DEVS.
	17) Система моделирования GPSS Word. Назначение и особенности.
	18) Симула-67 как хрестоматийный пример процессно-ориентированного подхода к процессно-ориентированному моделированию.
	19) AnyLogic как пример современной среды имитационного моделирования. Применяемые подходы к описанию моделей.
	20) Симскрипт как пример событийно-ориентированной системы моделирования.
	21) Возможности Excel для имитационного моделирования простых систем обслуживания.
	22) MathCAD в моделировании.
	23) Основные методы продвижения модельного времени.
	24) Императивное и интеррогативное управление событиями.
	25) Способы организации календаря событий.
	26) Функции монитора событий.
	27) Обработка одновременных событий.
	28) Цели и задачи моделирования малой производственной фирмы (мелкооптового склада, торгового предприятия...)?
	29) Что такое «индустриальная динамика»?
	30) Что такое «мировая динамика»?

Набор вопросов для экзамена формируется и утверждается в установленном порядке в начале учебного года при наличии контингента обучающихся, завершающих освоение дисциплины «Имитационное моделирование бизнес процессов и систем» в текущем учебном году.

3. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица П1.5

Шифр компетенций	Структурные элементы оценочных средств	Показатель сформированности	Не сформирован	Пороговый уровень	Базовый уровень	Продвинутый уровень
ПКС-1	Портфолио (этап 1) Дифзачет (этап 2)	ПКС-1.1 Разрабатывает программные решения на основе аналитики больших данных в области профессиональной деятельности ПКС-1.2 Разрабатывает новые и адаптирует существующие методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства работы с большими данными	Не знает основные проблемно-ориентированные программные средства имитационного моделирования	Демонстрирует слабое знание основных проблемно-ориентированных программных средств имитационного моделирования	Допускает незначительные погрешности, в целом, знает основные современные проблемно-ориентированные программные средства имитационного моделирования	Знает глубоко и уверенно основные современные проблемно-ориентированные программные средства имитационного моделирования

4. Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине

Результаты промежуточной аттестации в 2 семестре определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Оценка «отлично» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции.

Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции.

Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если хотя бы одна компетенция не сформирована.

Итоговой оценкой результатов промежуточной аттестации выставляется оценка за дифзачет.