


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

«03» июля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки

Форма обучения: очная

Год обучения: 4, семестр: 7

№	Вид деятельности	Семестр
		7
1	Лекции, час.	32
2	Практические занятия, час.	32
3	Лабораторные занятия, час.	
4	Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них	66
5	в электронной форме, час.	
6	из них аудиторных занятий, час.	64
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	30
8	консультаций, час.	2
9	Самостоятельная работа, час.	76
10	в том числе на выполнение письменных работ, час	24
11	Форма аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет), час	Э 2
12	Всего зачетных единиц ¹	4

Новосибирск 2019

¹ С учетом выделенных часов на промежуточную аттестацию

Рабочая программа дисциплины составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА введен в действие приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 929.

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 02.07.2019, протокол № 75.

Программу разработал:

профессор кафедры компьютерных систем ФИТ,
доктор технических наук

А.С. Родионов

Заведующий кафедрой компьютерных систем ФИТ,
кандидат технических наук

Б.Н. Пищик

Ответственный за образовательную программу:

доцент кафедры систем информатики ФИТ,
кандидат технических наук

А.А. Романенко

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Моделирование»

Дисциплина «Моделирование» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, направленность (профиль): ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ по очной форме обучения на русском языке.

Место в образовательной программе: Дисциплина «Моделирование» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам изучения в бакалавриате следующих дисциплин: «Теория вероятностей и математическая статистика», «Программирование», «Основы объектно-ориентированного программирования».

Дисциплина «Моделирование» является базовой для прохождения учебной/производственной практики и написания выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Моделирование» реализуется в 7 семестре в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин (модулей) Блока 1 и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина «Моделирование» направлена на формирование компетенций:

Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов (ПКС-2), в части следующих индикаторов достижения компетенции:

ПКС-2.3 Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области.

Перечень основных разделов дисциплины:

1. Технология имитационного моделирования дискретно-событийных сложных систем.
2. Генераторы псевдослучайных объектов для описания влияния внешней среды и стохастического поведения компонентов моделируемой системы.
3. Программные средства поддержки имитационного моделирования сложных систем.
4. Информационно-вычислительные системы и сети как объект моделирования.
5. Имитационный эксперимент: планирование, проведение, анализ результатов.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия (в виде семинаров, презентаций рефератов, индивидуального и совместного решения задач, мозговых штурмов и др.), консультации и самостоятельная работа студентов. В том числе, предполагается выполнение совместных проектов по моделированию реальных систем и/или их компонентов группами по 3-5 человек и защита этих проектов перед открытой аудиторией (члены кафедры, студенты).

Самостоятельная работа включает: подготовку к практическим занятиям по разделам дисциплины, подготовку презентаций докладов, написание рефератов, подготовку к экзамену.

Общий объем дисциплины – 4 зачетных единиц (144 часа).

Правила аттестации по дисциплине. Текущий контроль по дисциплине «Моделирование» осуществляется на практических занятиях и заключается в презентации и защите

докладов по основным разделам дисциплины, а также защите выполненных проектов по моделированию систем. По результатам выставляются оценки «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» по результатам защиты докладов и проектов является одним из условий успешного прохождения промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Моделирование» проводится по завершению каждого периода ее освоения (семестра). Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Результаты промежуточной аттестации по дисциплине оцениваются по шкале «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

В 7 семестре оценка за освоение дисциплины выставляется по результатам оценивания:

- 1) портфолио работ студента, которое включает:
 - a) презентации и устные доклады на темы, соответствующие разделам дисциплины;
 - b) презентацию и защиту коллективного проекта по моделированию заданной системы;
 - c) реферат, обобщающий результаты самостоятельной работы студента по теме, связанной с методами описания поведения сложных систем и интерпретации результатов моделирования.
- 2) Экзамен.

Оценка за дисциплину в 7 семестре выставляется по шкале «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное освоение дисциплины.

Оценка «отлично» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции. Обязательным условием является активное участие в реализации коллективного проекта, полное понимание сути его задач и интерпретации полученных результатов. Также обязательно представление самостоятельно разработанного реферата на заданную тему и успешные ответы на все вопросы экзамена.

Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции. Обязательным условием является значимое участие в реализации коллективного проекта, понимание сути его задач и интерпретации полученных результатов. Также обязательно представление самостоятельно разработанного реферата на заданную тему и успешные ответы на теоретические вопросы экзамена при возможных незначительных ошибках в расчётах при решении задачи из экзаменационного билета.

Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции. Обязательным условием является участие в реализации коллективного проекта, понимание сути его задач и полученных результатов. Также желательно представление самостоятельно разработанного реферата на заданную тему и успешные ответы на хотя бы один теоретический вопрос экзамена при условии правильного понимания задачи из экзаменационного билета и знания метода её решения.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: учебник для академического бакалавриата. 7-е изд. 2019. – 343 с. [Электронный ресурс] // ЭБС Юрайт [сайт]– URL: <https://urait.ru/book/modelirovanie-sistem-425228>.

2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. Практикум : учебное пособие для бакалавров. 4-е изд., перераб. и доп. 2019.- 295 с. [Электронный ресурс] // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425258>.

1. Внешние требования к дисциплине

Таблица 1.1

Компетенция ПКС-2 Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов, в части следующих индикаторов достижения компетенции:
ПКС-2.3 Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области

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	Самостоятельная работа
ПКС-2.3 Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области			
1. Знать: Способы формализации моделей сложных систем с дискретными событиями, современные программные средства имитационного моделирования и способы реализации управления событиями при самостоятельном программировании, методы планирования эксперимента и способы обработки экспериментальных данных в соответствии с целями исследования	+	+	+
2. Уметь: Описывать сложные системы в виде сущностей и их взаимодействия в процессе функционирования, программно реализовывать модели сложных систем, выдвигать и проверять статистические гипотезы на основе экспериментальных данных	+	+	+
3. Владеть: навыками использования системы моделирования Anylogic в моделировании систем и сетей обслуживания	+	+	+

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час. (входит в общее кол-во часов)	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 7			
1. Моделирование как метод научного исследования. Типы моделей. Особенности имитационного моделирования. Этапы имитационного моделирования	0,5	2	1,2,3
2. Подходы к построению моделей сложных систем. Информационно-вычислительные системы как пример сложных систем. Особенности моделей вычислительных систем, цели и задачи их моделирования	1	4	1,2,3
3. Формальные модели дискретно-событийных и комбинированных систем (Сети Петри, графы событий, DEVS схемы, агрегативные системы)	3	12	1,2,3
4. Системы процессов, системы событий, системы транзак-	0,5	2	1,2,3

ций, системы объектов.			
5. Языки моделирования, Распределённое моделирование, Агентное моделирование, Организация календаря событий	0,5	2	1,2,3
6. Генерация псевдослучайных величин и процессов	1	4	1,2,3
7. Генерация случайных структур (графов, гиперграфов и гиперсетей)	1	2	1,2,3
8. Виды имитационных экспериментов	0	2	1,2,3
9. Методы снижения дисперсии	0,5	2	1,2,3
Итого:	8	32	

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час. (входит в общее кол-во часов)	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Тема 1. Общие принципы построения и использования имитационных моделей	2	4	1,2,3	Обучающиеся усваивают общие принципы построения и использования имитационных моделей, порядок и задачи этапов имитационного моделирования
Тема 2. Статистическая поддержка имитационного моделирования дискретно-событийных систем	3	6	1,2,3	Обучающиеся делают выбор и обоснование численного метода моделирования случайных объектов, которые необходимы для моделирования поведения сложных систем с привязкой к информационно-вычислительным системам.
Тема 3. Программные средства имитационного моделирования дискретно-событийных систем	7	10	1,2,3	Обучающиеся проводят анализ и обоснование выбора программной среды реализации имитационных моделей для решения выбранной задачи с привязкой к информационно-вычислительным системам.
Тема 4. Реализация моделей конкретных систем	10	12	1,2,3	Обучающиеся реализуют совместные проекты по моделированию реальных систем или их компонентов, с привязкой к информационно-вычислительным системам
Итого:	22	32		

4. Самостоятельная работа студентов

Таблица 4.1

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	Подготовка к практическим занятиям по теме 1.	1,3	4	
	Обучающиеся знакомятся с литературой по теме. По результатам ознакомления предлагаются границы систем, предложенных в качестве домашнего задания, и предлагаются списки управляемых и наблюдаемых параметров модели. В качестве результата работы оформляется презентация для обсуждения и защиты на практическом занятии.			
2	Подготовка к практическим занятиям по теме 2.	1-3	12	
	Обучающиеся изучают литературу по теме и проводят выбор и обоснование численного метода моделирования псевдослучайных объектов и/или процессов по теме домашнего задания, реализуют соответствующие генераторы. В соответствии с заявленными целями моделирования выбираются методы понижения дисперсии и строится план имитационного эксперимента. Предлагается выбор способа останова эксперимента. По результатам работы оформляется презентация для обсуждения и защиты на практическом занятии.			
3	Подготовка к практическим занятиям по теме 3.	1-3	6	
	Обучающиеся знакомятся с пробными версиями современных систем имитационного моделирования и с описаниями недоступных коммерческих систем, проводят анализ и обоснование выбора среды программирования и вычислительной платформы для реализации моделей предложенных систем. По результатам работы оформляется презентация для обсуждения и защиты на практическом занятии.			
4	Подготовка к практическим занятиям по теме 4.	1-3	6	
5	Обучающиеся проводят анализ предложенных примеров систем и реализуют модели предложенных систем. По результатам работы оформляется презентация для обсуждения и защиты на практическом занятии.			
6	Подготовка и реализация Проекта.	1-3	20	
	Обучающиеся, в составе команды, выбирают способ описания модели предложенной системы, определяют средства реализации, участвуют в программной реализации модели, составляют план эксперимента, участвуют в проведении экспериментов, интерпретации результатов.			
7	Подготовка презентации доклада.	1-3	4	
	Обучающийся участвует в подготовке презентации к защите Проекта			
8	Подготовка к экзамену	1-3	24	2
	Подготовка к экзамену по вопросам, представленным в фонде оценочных средств, являющихся приложением к рабочей программе дисциплины.			
Итого:			76	2

5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные и семинарские занятия. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, закрепляются на семинарах, по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации.

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине применяются: дискуссии, мозговой штурм, презентации, индивидуальное и совместное решение задач. Применяются следующие интерактивные формы обучения (таблица 5.1).

Таблица 5.1

1	Технологии проблемного обучения	ПКС-2.3
<p>Формируемые умения: 1. Уметь оценивать преимущества и недостатки применяемых обучающимся методов в сравнении с методами, уже используемыми в соответствующей предметной области. 2. Уметь собрать, обработать, систематизировать и провести критический анализ научных результатов в предметной области и в смежных с ней областях.</p>		
<p>Краткое описание применения: Постановка под руководством преподавателя проблемных задач и активная самостоятельная деятельность обучающихся по их разрешению, сопровождающаяся обсуждением результатов.</p>		
2	Портфолио	ПКС-2.3
<p>Формируемые умения: 4. Уметь проводить комплексный анализ исходных данных при построении имитационных моделей для решения исследовательских задач по анализу и оптимизации поведения сложных систем. 8. Уметь программно реализовывать имитационные модели сложных систем и осваивать функционал новых программных пакетов и программ имитационного моделирования. 12. Уметь выбрать и обосновать выбор численного метода моделирования случайных объектов и процессов, необходимых для адекватного отображения поведения и структур моделируемых систем и их окружения. 13. Уметь выбрать и обосновать выбор программного метода для реализации имитационных моделей. 15. Уметь проводить сравнительный анализ методик, применяемых при получении собственных научных результатов с методиками, применяемыми другими исследователями в предметной области. 16. Уметь правильно выстроить структуру устного и письменного представления результатов научного исследования. 18. Уметь разрабатывать параллельные программы для целей имитационного моделирования и численного анализа результатов экспериментов при исследовании сложных систем.</p>		
<p>Краткое описание применения: студенты ведут портфолио (коллекцию работ), которое является основой для проведения аттестации по дисциплине.</p>		

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

Таблица 5.2

Информирование	Электронный адрес: alrod@sscc.ru
Консультирование	Электронный адрес: alrod@sscc.ru
Контроль	Электронный адрес: alrod@sscc.ru
Размещение учебных материалов	-

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

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

По дисциплине «Моделирование» проводится текущая и промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине).

Текущая аттестация по дисциплине «Моделирование» осуществляется на практических занятиях и заключается в презентации и защите докладов по каждой теме практических занятий. В ходе обучения каждый студент должен подготовить презентации докладов по каждому разделу самостоятельной работы и публично выступить с ними, защищая полученные результаты в ходе обсуждения и дискуссии. По результатам текущей аттестации формируется портфолио, выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» по результатам защиты докладов является одним из условий успешного прохождения промежуточной аттестации.

Для получения оценки «зачтено» презентация и доклад на каждую тему, соответствующую разделам дисциплины в каждом семестре, должна быть выполнена и защищена в полном соответствии с предъявляемыми требованиями.

Промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине) проводится по завершению каждого периода ее освоения (семестра) в виде защиты индивидуального проекта в формате портфолио, в состав которого включаются все работы, выполненные студентом в ходе изучения дисциплины и экзамена.

Результаты промежуточной 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-2.3	Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области	+	+

Требования к структуре и содержанию оценочных средств, 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. Боев, В.Д. Компьютерное моделирование: курс / В.Д. Боев, Р.П. Сыпченко. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2010. – 455 с. : ил.,табл., схем. –URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233705>

№ п/п	Наименование Интернет-ресурса	Краткое описание
1	Сайт https://www.anylogic.com/	Справочные текстовые и видео материалы по использованию системы моделирования Anylogic, примеры моделей, студенческая свободно распространяемая версия системы (PLE).
2	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
3	Журнал «Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://journals.nsu.ru/jit/ . – Загл. с экрана	Полнотекстовые электронные копии статей в области информационных технологий (с 2006 года).
4	Журнал «Проблемы информатики» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://problem-info.sscs.ru/ . – Загл. с экрана	Полнотекстовые электронные копии статей в области информационных технологий и имитационного моделирования (с 2008 года).

8. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: учебник для академического бакалавриата. 7-е изд. 2019. – 343 с. [Электронный ресурс] // ЭБС Юрайт [сайт]– URL: <https://urait.ru/book/modelirovanie-sistem-425228>.
2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. Практикум : учебное пособие для бакалавров. 4-е изд., перераб. и доп. 2019.- 295 с. [Электронный ресурс] // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425258>.

8.2. Программное обеспечение

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

Специализированное ПО 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. Полнотекстовые электронные ресурсы Freedom Collection издательства Elsevier (Нидерланды) (Physical Sciences and Engineering)

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

5. БД Scopus (Elsevier)

6. Лицензионные материалы на сайте eLibrary.ru

7. Электронная библиотека IEEEExplore.org

10. Материально-техническое обеспечение

Таблица 10.1

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных 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

«03» июля 2019 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
по дисциплине Моделирование

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки

Форма обучения: очная

Год обучения: 4, семестр 7

Форма аттестации	Семестр
Экзамен	7

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине является **Приложением 1** к рабочей программе дисциплины «Моделирование», реализуемой в рамках образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки.

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине утвержден решением ученого совета факультета информационных технологий, протокол № 75 от 02.07.2019.

Разработчики:

профессор кафедры компьютерных систем ФИТ,
доктор технических наук



А.С. Родионов

Заведующий кафедрой компьютерных систем ФИТ,
кандидат технических наук



Б.Н. Пищик

Ответственный за образовательную программу:

доцент кафедры систем информатики ФИТ,
кандидат технических наук



А.А. Романенко

1. Содержание и порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1.1. Общая характеристика содержания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Моделирование» 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 «Моделирование»	Семестр 7	
		1 этап - портфолио	2 этап - Экзамен
	ПКС-2 Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов		
ПКС-2.3	Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области	+	+

Промежуточная аттестация включает 2 этапа. Все компетенции оцениваются портфолио, в которое входят работы, выполненные в рамках дисциплины, а также непосредственно на экзамене.

Тематика экзаменационных вопросов и заданий носит комплексный характер, т.к. включает вопросы ситуационно-производственного, практического, а также научно-исследовательского содержания, и включает следующие темы (разделы):

1. Технология имитационного моделирования дискретно-событийных сложных систем:
 - a. Этапы моделирования и их содержание.
 - b. Способы представления моделей дискретно-событийных сложных систем.
 - c. Синхронизация событий в модельном времени.
2. Генераторы псевдослучайных объектов для описания влияния внешней среды и стохастического поведения компонентов моделируемой системы:
 - a. Независимые, одинаково распределённые случайные величины (непрерывный и дискретный случаи).
 - b. Выборки без возвращения.
 - c. Многомерные случайные величины.
 - d. Случайные процессы.
 - e. Случайные структуры.
3. Программные средства поддержки имитационных моделей сложных систем:
 - a. Проблемы программной реализации имитационного моделирования дискретно-событийных сложных систем.
 - b. Современное ПО имитационного моделирования.

4. Информационно-вычислительные системы и сети (ИВСиС) как объект моделирования:
 - а. ИВСиС как системы и сети обслуживания.
 - б. Задачи имитационного моделирования ИВСиС.
 - с. Специализированные средства имитационного моделирования ИВСС.
5. Имитационный эксперимент: планирование, проведение, анализ результатов:
 - а. Особенности имитационного эксперимента.
 - б. Задачи планирования эксперимента.
 - с. Методы понижения дисперсии в имитационном эксперименте.
 - д. Проверка гипотез и оценивание параметров.

1.2. Порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

В 7 семестре оценка за освоение дисциплины выставляется по результатам оценивания:

- 1) портфолио работ студента, которое включает:
 - а) презентации и устные доклады на темы, соответствующие разделам дисциплины;
 - б) презентацию и защиту коллективного проекта по моделированию заданной системы;
 - с) реферат, обобщающий результаты самостоятельной работы студента по теме, связанной с методами описания поведения сложных систем и интерпретации результатов моделирования.
- 2) результата выполнения экзаменационного задания.

Оценка за дисциплину в 7 семестре выставляется по шкале «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное освоение дисциплины.

Экзамен проводится в устной форме. Во время проведения экзамена студенту разрешается использовать рекомендованные справочники, калькуляторы. Для решения задач может потребоваться компьютер с предустановленным ПО (согласно РУП) В процессе ответа на вопросы экзаменационного билета студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по темам дисциплины.

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 сред-	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в
-------	-------------------------------	--	-------------------------------------

	ства		фонде
1 этап - портфолио			
Технология имитационного моделирования дискретно-событийных сложных систем			
	Портфолио	<p>а) презентации и устные доклады на темы, соответствующие разделам дисциплины;</p> <p>б) презентацию и защиту коллективного проекта по описанию модели заданной системы.</p>	<p>Постановка задания на моделирование предложенной системы. Ожидаются ответы на вопросы первых этапов моделирования: ЧТО моделируется, ЗАЧЕМ моделируется, КАК описать систему и КАКИМИ СРЕДСТВАМИ. реализовать модель.</p>
Генераторы псевдослучайных объектов			
	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Примеры задач приведены в разделе 2.1.3
Программные средства поддержки имитационных моделей сложных систем			
	Портфолио	<p>а) презентации и устные доклады на темы, соответствующие разделам дисциплины;</p> <p>б) презентацию и защиту коллективного проекта по программной реализации модели заданной системы.</p> <p>в) реферат, обобщающий результаты самостоятельной работы студентов по теме, связанной с методами описания поведения сложных систем и интерпретации результатов моделирования.</p>	<p>Программные реализации должны использовать актуальные на момент исполнения средства и технологии имитационного моделирования сложных систем, в частности, свободно распространяемые версии специализированных программных средств.</p>
	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	<p>Темы докладов, сообщений связаны с анализом последних публикаций по проблемам имитационного моделирования ИВ-СиС, опубликованных не позднее чем за 6 месяцев до выдачи задания. Студенту предоставляется выбор между выдачей задания на реферат или доклад, преподаватель делает исходя из индивидуальных особенностей студен-</p>

			та и важности рассматриваемых в публикации вопросов.
ИВСиС как объект моделирования			
	Кейс-задача	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Примеры прикладных систем для решения кейс-задачи: а) модель очереди заданий многопроцессорной ВС; б) модель распределённой информационной системы офиса с разграничением прав доступа; в) модель балансировки ресурсов многопроцессорной ВС. Проблемные задания: - определить цели исследования; - определить объекты моделируемой системы; - определить окружение системы.
Имитационный эксперимент: планирование, проведение, анализ результатов			
	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Примеры задач приведены в разделе 2.1.3
	Проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Проекты по моделированию конкретных ИВСиС (в упрощённой постановке) выполняются группами по 3-5 человек. Примеры ИВСиС: а) модель очереди заданий многопроцессорной ВС; б) модель распределённой информационной системы офиса с разграничением прав доступа; в) модель балансировки ресурсов многопроцессорной ВС.
	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой	Темы докладов, сообщений также связаны

		публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	с анализом последних публикаций по проблемам имитационного моделирования ИВСиС, опубликованных не позднее чем за 6 месяцев до выдачи задания. Выбор между выдачей задания на реферат или доклад, преподаватель делает исходя из индивидуальных особенностей студента и важности рассматриваемых в публикации вопросов.
	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач и заданий, примеры в Приложении 2.1.3
	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
2 этап - экзамен			
	Экзаменационный билет	Комплекс вопросов и/или разноуровневых заданий	Список теоретических вопросов и задач

2.1 Требования к структуре и содержанию оценочных средств аттестации

2.1.1 Портфолио должно содержать:

- отчёты по домашним заданиям;
- текст реферата или презентацию доклада;
- отчёты по этапам выполнения коллективного Проекта.

2.1.2 Проект включает в себя результаты по всем этапам изучения Курса. Проекты по моделированию конкретных ИВСиС (в упрощенной постановке) выполняются группами по 3-5 человек. Примеры проектов:

- а) Модель очереди заданий к мульти кластерной ВС;
- б) Модель исполнения алгоритма балансировки нагрузки при отказе ядра в ВС с горячим (холодным) резервом;
- в) Моделирование процесса передачи пакетов в сети заданного (проводная, беспроводная, оптическая) типа с заданным алгоритмом маршрутизации;
- г) Модель обработки запросов в распределённой базе данных.

Студентам предлагаются различные цели моделирования, что находит отражение в выборе способа описания системы, выборе средств реализации и постановке экспериментов.

2.1.2 Описание экзамена

Форма и перечень вопросов экзаменационного билета

Форма экзаменационного билета

Таблица П1.3

<p>Новосибирский государственный университет Экзамен</p> <p><u>Моделирование</u></p> <p>09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА <u>Программная инженерия и компьютерные науки</u></p> <p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №</p> <p>1. Вопрос по способам представления моделей сложных систем с динамическим поведением</p> <p>2. Вопрос по программным средствам имитационного моделирования либо специальным статистическим методам</p> <p>3. Задача на описание модели простой системы либо генерацию случайных объектов заданного класса</p> <p>Составитель _____ А.С. Родионов (подпись)</p> <p>Ответственный за образовательную программу _____ А.А. Романенко (подпись)</p> <p>« ____ » _____ 20 г.</p>

Теоретические вопросы и задачи формулируются преподавателем.

Перечень примерных вопросов экзамена, структурированный по категориям, представлен в таблице П1.4. Примерность определяется постоянным развитием предмета, что влечёт за собой появление новых аппаратно-программных средств моделирования.

Таблица П1.4

Категория	Формулировка вопроса
ПКС-2.3	Вопрос 1. Моделирование дискретных случайных величин. Выборка с возвращением
	Вопрос 2. Моделирование дискретных случайных величин. Выборка без возвращения
	Вопрос 3. Моделирование непрерывных случайных величин. Метод обратной функции
	Вопрос 4. Моделирование непрерывных случайных величин. Метод отбраковки
	Вопрос 5. Моделирование случайных структур. Метод допустимого выбора
	Вопрос 6. Определение количества реализаций при моделировании случайных величин
	Вопрос 7. Особенности имитационного эксперимента
	Вопрос 8. Основные методы понижения дисперсии в имитационном эксперименте
	Вопрос 9. Определение необходимого объёма выборки при оценивании дисперсии наблюдаемой величины
	Вопрос 10. Планирование регрессионного эксперимента. Оптимальные планы
	Вопрос 11. Проверка гипотез о средних. Критерии.
	Вопрос 12. Оценивание параметров зависимостей. МНК
	Вопрос 13. Последовательный анализ и выбор правила останова эксперимента.
	Вопрос 14. Роль моделирования в проектировании ВС. Особенности имитационных моделей.
	Вопрос 15. Графы событий. Определение. Основные решаемые задачи.
	Вопрос 16. Процессно-ориентированный подход к моделированию. Операторы управления событиями в процессно-ориентированных системах
	Вопрос 17. Этапы имитационного моделирования
	Вопрос 18. Объектный и агентный подходы к моделированию. Общность и различие
	Вопрос 19. Проблема синхронизации событий в имитационных моделях дискретно-событийных систем и способы её решения.
	Вопрос 20. Программная реализация календаря событий. Структура уведомления о событии.
	Вопрос 21. Проблемы синхронизации событий при параллельном (распределённом) моделировании
	Вопрос 22. Управление событиями в процессно-

	ориентированных системах имитационного моделирования. Реализация оператора WAIT UNTIL
	Вопрос 23. Организация сбора данных в имитационном моделировании. Понятие и реализация отслеживаемой переменной
	Вопрос 24. Транзактный подход к описанию модели и его реализация в системах GPSS и AnyLogic
	Вопрос 25. Распределенное моделирование. Сигналоориентированные системы и синхронизация событий, обрабатываемых на различных ЭВМ
	Вопрос 26. Агентный подход к описанию модели и его реализация в системе AnyLogic
	Вопрос 27. Событийный подход к описанию модели и его реализация в системе AnyLogic
	Вопрос 28. MS Excel в имитационном моделировании.
	Вопрос 29. Потоки данных и задачи их моделирования
	Вопрос 30. Распределённые ИВС и задачи их моделирования
	Вопрос 31. Процессы обработки запросов в распределённых БД и задачи их моделирования
	Вопрос 32. Процессы управления исполнением заданий в многопроцессорных ВС и задачи их моделирования
	Вопрос 33. Балансировка нагрузки в многопроцессорных ВС и задачи её моделирования
	Вопрос 34. Моделирование исполнения параллельной программы. Задачи и методы.
	Вопрос 35. Моделирование многопроцессорной ВС с резервированием.

Задачи сводятся к описанию концептуальных моделей простых систем и построению генераторов случайных объектов, например:

Задачи на построение генераторов псевдослучайных величин

Задачи на построение датчика случайных величин, распределённых согласно заданному закону, включают в себя определение неизвестного параметра, значение которого определяется известными свойствами функции и/или плотности распределения.

- 7 Построить генератор случайных величин, распределённых с плотностью

$$f(x) = a [\sin(x) + \cos(x)], 0 \leq x \leq \pi/6$$

- 8 Построить генератор случайных величин, распределённых с плотностью

$$f(x) = a [\cos(x) - \sin(x)], 0 \leq x \leq \pi/4$$

- 9 Построить генератор случайных величин, распределённых с плотностью

$$f(x) = a(x+0.5), \text{ если } -0.5 \leq x < 0 \text{ и}$$

$$f(x) = 0.75, \text{ если } -0 \leq x < 0.5$$

Вариант с усечёнными распределениями:

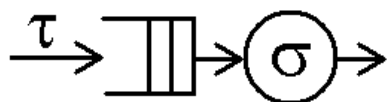
Для заданного распределения (см. выше) построить генератор только тех чисел, которые лежат на отрезке $[a,b]$, полностью принадлежащим области изменения случайной величины.

Задачи на построение генераторов псевдослучайных объектов

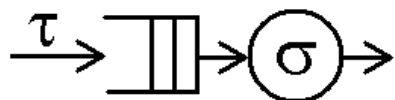
12. Предложить алгоритм генерации случайных треугольников, лежащих в единичном квадрате.
13. Предложить алгоритм генерации случайных четвёрок чисел от 1 до 100, лежащих в разных десятках и обладающих заданной суммой.
14. Предложить алгоритм генерации случайных обходов m пунктов из n , исключающий возможность прохождения одного пункта более двух раз.
15. Предложить алгоритм генерации пары $[n]$ пересекающихся отрезков в единичном квадрате.

Задачи на построение моделей систем

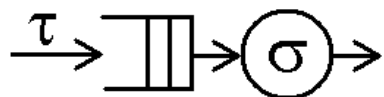
- Построить описание (а в случае графа событий и проанализировать) модели следующей системы (в случайные моменты времени, наступающие с интервалами Δt , происходит прерывание обслуживания на время s):



- Построить описание (а в случае графа событий и проанализировать) модели линии задержки (канал неограниченной пропускной способностью с постоянным временем передачи сообщения)
- Построить описание (а в случае графа событий и проанализировать) модели следующей системы (в случайные моменты времени, наступающие с интервалами Δt , происходит сброс очереди):



- Построить описание (а в случае графа событий и проанализировать) модели следующей системы (требование находится в очереди не более Δt единиц времени, по истечении которых требование теряется):



При проведении экзамена студент может получить дополнительные задания и вопросы по результатам своего портфолио за семестр.

Набор экзаменационных билетов 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.

Набор экзаменационных билетов формируется и утверждается в установленном порядке в начале учебного года при наличии контингента обучающихся, завершающих освоение дисциплины «Моделирование» 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-2.3	Портфолио	ПКС-2.3 Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области	Имеет фрагментарное представление об основных понятиях имитационного моделирования, основных методах статистического обеспечения процесса моделирования и применяемых математических моделях описания сложных систем с дискретными событиями, основных моделях представления сложных систем	Имеет цельное представление об основных понятиях имитационного моделирования и его этапах, основных моделях методах статистического обеспечения процесса моделирования и применяемых математических моделях описания сложных систем с дискретными событиями, основных моделях представления сложных систем и задачах моделирования.	Имеет цельное представление об основных понятиях теории и средствах имитационного моделирования. Способен проводить сравнительный анализ применяемых методов и инструментария при их выборе для решения конкретных задач	Способен на основе компиляции теоретических фактов к сравнительному анализу различных методик практического и теоретического исследования для нахождения оптимального решения задач моделирования.
ПКС-2.3	Экзамен	ПКС-2.3 Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области	Не демонстрирует либо совсем плохо (с отсутствием понимания смысла вопроса) демонстрирует	демонстрирует общие знания в части математического обеспечения имитационного моделирования.	демонстрирует углубленные знания в части математического обеспечения имитационного экс-	демонстрирует углубленные знания в части математического обеспечения имитационного эксперимента, знает особенности структур и поведения сложных систем,

				<p>ния. Имеет цельное представление об основных моделях представления сложных систем и задачах моделирования, а также его этапах</p>	<p>перимента. Имеет цельное представление об основных понятиях теории и программных средствах имитационного моделирования. Способен проводить сравнительный анализ применяемых методов и инструментария</p>	<p>определяющие выбор формальной модели на уровне описания сущностей и их взаимодействия, демонстрирует знания различных методов планирования эксперимента и обработки результатов моделирования. Демонстрирует углубленные знания в части программного обеспечения имитационного эксперимента, знает особенности структур и поведения сложных систем, определяющие выбор формальной модели на уровне описания сущностей и их взаимодействия, и соответствующего программного средства. Способен на основе компиляции теоретических фактов к сравнительному анализу различных методик практического и теоретического исследования для нахождения оптимального решения задач моделирования</p>
--	--	--	--	--	---	---

4. Правила принятия решения об уровне сформированности компетенций по результатам промежуточной аттестации по дисциплине

Комплексная оценка по результатам нескольких испытаний о пороговом – базовом – продвинутом уровне выставляется по результатам экзамена с возможным добавлением «призового балла» в случае удовлетворения портфолио продвинутому уровню.

5. Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине

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

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент продемонстрировал несформированность требуемой компетенции.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент продемонстрировал пороговый уровень формирования требуемой компетенции.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент продемонстрировал базовый уровень формирования требуемой компетенции.

Оценка «отлично» выставляется, если студент продемонстрировал продвинутый уровень формирования требуемой компетенции.

