

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им.
Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол от
31.05.2023 г. №6

Рабочая программа дисциплины (модуля)

**Моделирование информационных
процессов и систем**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность
090303 Прикладная информатика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Суперкомпьютерное моделирование и инженерный анализ

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

Бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2022

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина Б1.В.12 «Моделирование информационных процессов и систем» относится к части ООП направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, формируемой участниками образовательных отношений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
ПК-4. <i>Способен проводить исследование и описание процессов принятия решений в конкретной предметной (проблемной) области с применением современных информационных технологий, в том числе основанных на моделях и методах искусственного интеллекта</i>	ПК-4.1. <i>Демонстрирует знание современных моделей и методов интеллектуальной поддержки процессов принятия решений.</i>	Моделировать функционирование систем массового обслуживания. Составлять программы на языке имитационного моделирования GPSS. Расшифровывать статистические результаты работы программ. Строить сети Петри для условно – событийных систем. Решать задачу покрываемости и достижимости с использованием покрывающего дерева.	<i>собеседование</i>
	ПК-4.2. <i>Демонстрирует умение применять системный подход к исследованию и описанию предметной (проблемной) области, формированию требований к ИС (ИИС) с учетом возможностей интеллектуальных технологий.</i>	Описание стандартов моделирования. Языки имитационного моделирования. Динамические элементы моделей сложных систем. Транзакты. Блоки имитационных моделей. Ввод и удаление транзактов из моделей. Моделирование обслуживающих приборов. Цепи текущих и будущих событий и их функционирование. Моделирование многоканальных устройств. Моделирование систем с равномерным поступлением транзактов. Моделирование систем с неравномерным поступлением транзактов. Моделирование систем с поступлением транзактов по нормальному закону. Моделирование систем с поступлением транзактов по Пуассоновскому закону. Моделирование систем с обратной связью. Стандартные числовые	<i>собеседование</i>

		атрибуты и их использование при моделировании. Системные числовые атрибуты и их использование при моделировании. Сбор и анализ статистики при имитационном моделировании.	
	ПК-4.3. <i>Имеет практический опыт исследования и описания конкретной предметной области, разработки технического задания, эскизного и технического проектов ИС (ИИС).</i>	Владеть языком имитационного моделирования, знать принципы построения и функционирования программ, основные блоки и команды. Владеть графическими способами анализа сетей Петри. Владеть методикой построения дерева достижимости.	<i>задачи</i>
ПК-5. <i>Способен проектировать интеллектуальные ИС (ИИС) по видам обеспечения</i>	ПК-5.1. <i>Демонстрирует знание современных технологий проектирования ИИС.</i>	Знать области применения имитационного моделирования и аппарата сетей Петри; методику перехода к имитационной модели и графу сети Петри.	<i>собеседование</i>
	ПК-5.2. <i>Демонстрирует умение проектировать архитектуру ИИС по видам обеспечения.</i>	Основные понятия сетей Петри. Граф сети Петри, маркировка, правила выполнения. События и условия, одновременность и конфликт. Анализ сетей Петри. Безопасность, ограниченность, сохранение, активность, достижимость и покрываемость. Дерево достижимости и его построение. Языки сетей Петри. Подклассы сетей Петри. Процесс построения сети Петри в условно – событийной системе.	<i>собеседование</i>
	ПК-5.3. <i>Имеет практический опыт проектирования конкретной ИИС по видам обеспечения.</i>	Владеть методами анализа имитационных задач.	<i>задачи</i>

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	58
- занятия лекционного типа	28
- практические занятия	28
- текущий контроль (КСР)	2
самостоятельная работа	50
Промежуточная аттестация – экзамен/зачет	36

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Тема 1. Стандарты и языки моделирования	16	4		4	8	8
Тема 2. Системы массового обслуживания и их модификации	16	4		4	8	8
Тема 3. Моделирования систем с обратной связью	16	4		4	8	8
Тема 4. Моделирование неравномерного распределения случайных величин	16	4		4	8	8
Тема 5. Графическое представление сетей Петри	20	6		6	12	8
Тема 6. Анализ сетей Петри	22	6		6	12	10
КСР	2					
Промежуточная аттестация - экзамен	36					
Итого	144	28	0	28	56	50

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках результатов самостоятельной работы. Промежуточная аттестация проходит в традиционных формах (экзамен).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Выполнение практических заданий в рамках самостоятельной работы на темы:

1. Освоение среды имитационного моделирования GPSS WORLD
2. Моделирование СМО с одним прибором и очередью
3. Сравнение модельных ситуаций, возникающих при использовании команд START/RESET/CLEAR/.
4. Моделирование СМО с неравномерным распределением случайных величин.
5. Моделирование СМО со случайными величинами, распределенными по нормальному закону и закону Пуассона
6. Построение графа сети Петри, функционирование и анализ сети Петри.
7. Построение конечного дерева достижимости по заданной сети Петри.
8. Решение задачи покрываемости на дереве достижимости.
9. Решение задачи достижимости на дереве достижимости.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень	Шкала оценивания сформированности компетенций
---------	---

сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		Зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»

	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Контрольные вопросы

1. Таймер модельного времени. Метод фиксированного и переменного приращений таймера модельного времени.	ПК-5
2. Параметры транзактов и их использование в функциях.	ПК-5
3. Моделирование введения транзактов в модель и удаления транзактов из модели.	ПК-4
4. Завершение моделирования. Понятие счетчика завершений.	ПК-4
5. Моделирование занятия и освобождения прибора. Сбор статистики при ожидании.	ПК-4
6. Цепь текущих событий.	
7. Моделирование системы массового обслуживания с одним прибором и очередью.	ПК-5 ПК-4
8. Цепь будущих событий.	
9. Моделирование различных типов заявок в системе массового обслуживания с одним прибором и очередью.	ПК-5 ПК-4
10. Введение приоритетов у заявок в системе массового обслуживания с одним прибором и очередью.	ПК-4
11. Система массового обслуживания с несколькими приборами и очередями.	
12. Моделирование обратной связи в системе массового обслуживания с одним прибором и очередью.	ПК-4
13. Моделирование многоканальных устройств.	ПК-4
14. Моделирование обратной связи в системе массового обслуживания с многоканальным устройством и очередью.	ПК-4
15. Моделирование потока с нормальным распределением.	ПК-4
16. Использование распределений вероятностей с помощью введения непрерывных и дискретных функций.	ПК-4 ПК-4
17. Моделирование пуассоновских потоков.	ПК-4
18. Моделирование влияния длины очереди на среднюю интенсивность обслуживания.	ПК-4

19. Основные понятия сетей Петри.	ПК-4
20. Граф сети Петри, маркировка, правила выполнения.	
21. События и условия, одновременность и конфликт.	ПК-5
22. Безопасность, ограниченность, сохранение, активность, достижимость и покрываемость.	ПК-5
23. Дерево достижимости и его построение	ПК-5
24. Решение задач достижимости и покрываемости с помощью дерева достижимости	ПК-5
	ПК-5

5.2.2. Типовые лабораторные работы для оценки сформированности компетенции ПК-4

- Смоделировать и реализовать СМО с равномерно распределенными случайными величинами.
- Смоделировать и реализовать СМО с неравномерно распределенными случайными величинами (использовать функцию пользователя, функцию нормального распределения, функцию Пуассоновского распределения)
- Смоделировать и реализовать СМО с многоканальным устройством.
- Смоделировать и реализовать СМО с обратной связью.

5.2.3. Типовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-5

- С помощью сети Петри отобразить условно – событийную систему. Провести анализ системы, построив конечное дерево достижимости.
- На конечном дереве достижимости решить задачу покрываемости.
- На конечном дереве достижимости решить задачу достижимости.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Емельянов, А.А. Имитационное моделирование экономических процессов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Емельянов, Е.А. Власова, Р.В. Дума. — Электрон. дан. — М. : Финансы и статистика, 2009. — 416 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1025> — Загл. с экрана.
2. Кудрявцев, Е.М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2008. — 317 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1213> — Загл. с экрана.
3. Мешечкин, В.В. Имитационное моделирование. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Мешечкин, М.В. Косенкова. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2012. — 116 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/44371> — Загл. с экрана.
4. Кудрявцев, Е.М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2008. — 317 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1213>
5. Анфилатов, В.С. Системный анализ в управлении. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.С. Анфилатов, А.А. Емельянов, А.А. Кукушкин. — Электрон. дан. — М. : Финансы и статистика, 2009. — 368 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5308> — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

1. Чернышова Н.Н. Имитационное моделирование бизнес – процессов. Электронное издание ННГУ 251.10.08., 2010, <http://www.unn.ru/books/resources.html>
2. Брусакова, И.А. Информационные системы и технологии в экономике. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.А. Брусакова, В.Д. Чертовской. — Электрон. дан. — М. : Финансы и статистика, 2007. — 352 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1008> — Загл. с экрана.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Среда имитационного моделирования GPSS WORLD STUDENT VERSION является бесплатным и свободно распространяемым программным обеспечением (см. приложение 1).
2. <http://www.obnovisoft.ru/gpss-world-student-version>
3. <http://minutemansoftware.com/downloads.asp>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Специальное образовательное пространство «Учебно-лабораторный интерактивный комплекс "Суперкомпьютерное моделирование, проектирование и автоматизация производства изделий микроэлектроники", для проведения лабораторных и практических занятий, предусмотренных программой, оснащенное

- высокопроизводительной вычислительной системой: программно-аппаратным комплексом «Логос» (коммерческая лицензия);
- учебный класс с 15 персональными компьютерами с установленным специализированным прикладным программным обеспечением: программный комплекс инженерного назначения Логос (академическая лицензия);
- сетевым оборудованием для доступа к высокопроизводительному ПАК «Логос»;
- офисное и мультимедийное оборудование, включая оборудование для представления презентаций и организации видеоконференцсвязи, специализированная мебель.

Специальное образовательное пространство «Инженерный анализ, моделирование и проектирование электронных устройств и двух учебных классов, для проведения лабораторных, практических занятий и самостоятельной работы, предусмотренных программой, оснащенное

- 2 учебных класса по 9 персональных компьютеров с установленным специализированным прикладным программным обеспечением (академические лицензии): ПО Логос Аэро-Гидро, ПО Логос-Прочность, ПО Логос-Препост, ПО Логос-Платформа;
- сетевым оборудованием для обеспечения инженерных расчетов с рабочих мест на удаленных высокопроизводительных ресурсах, каналом доступа к высокопроизводительным вычислительным системам: вычислительный центр РФЯЦ-ВНИИЭФ, суперкомпьютер «Лобачевский»;
- офисное и мультимедийное оборудование, включая оборудование для представления презентаций и организации видеоконференцсвязи, специализированная мебель.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки **09.03.03 «Прикладная информатика»**.

Автор доцент Н.Н.Чернышова

Рецензент профессор Ю.С.Федосенко

Заведующий кафедрой профессор М.Х.Прилуцкий

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики

31.05.2023 г. протокол №7