

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

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол
№ 13 от 30.11.2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

**Методология функционального
моделирования (Сети Петри)**

Уровень высшего образования
магистратура

Направление подготовки
09.04.03 Прикладная информатика

Магистерская программа
Прикладная информатика в области принятия решений

Квалификация (степень)
Магистр

Форма обучения
очная

Нижний Новгород

2023

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений и является дисциплиной по выбору.

№ 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.ДВ.02.02 «Методология функционального моделирования (Сети Петри)» относится к части ООП направления подготовки 09.04.03 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**	
<i>ПК-4. Способен формировать гибкую стратегию информатизации прикладных процессов на основе интеллектуальных информационных систем (ИИС), адаптирующихся к стратегии развития предприятий.</i>	<i>ПК-4.1. Демонстрирует знание базовых принципов организации и основных этапов проектирования ИИС, базирующихся на моделях и методах искусственного интеллекта.</i>	Знать процедуры упрощения сложных систем. Знать принципы построения и функционирования программ, основные блоки и команды одного из языков имитационного моделирования.	<i>Собеседование</i>
	<i>ПК-4.2. Демонстрирует умение применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области с учетом перспектив ее развития.</i>	Уметь классифицировать системы моделирования.	
	<i>ПК-4.3. Имеет опыт проектирования конкретной ИИС (оболочки ИИС, способной через формализм базы знаний адаптироваться к конкретным условиям применения).</i>	Владеть одним из языков имитационного моделирования.	
<i>ПК-5. Способен планировать и организовывать аналитическую деятельность на всех этапах жизненного цикла ИС (ИИС).</i>	<i>ПК-5.1. Демонстрирует знание основных этапов жизненного цикла ИС (ИИС).</i>	Знать методы анализа статистики при имитационном моделировании.	<i>Собеседование</i>
	<i>ПК-5.2. Демонстрирует умение планировать и организовывать аналитическую деятельность на всех этапах жизненного цикла ИС (ИИС).</i>	Уметь применять методику имитационного моделирования вместо аналитических методов	

	<i>ПК-5.3. Имеет практический опыт планирования и организации аналитической деятельности.</i>	Владеть методикой построения и анализа сети Петри. Методикой построения конечного дерева достижимости. Методикой решения задач покрываемости и достижимости.	
--	---	--	--

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):	34
- занятия лекционного типа	32
- текущий контроль (КСР)	2
самостоятельная работа	74
Промежуточная аттестация – экзамен	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. Классификация объектов моделирования	8	4			4	4
Тема 2. Моделирование бизнес – процессов	16	6			6	10
Тема 3. Стандарты и языки моделирования	26	6			6	20
Тема 4. Имитационное моделирование	16	6			6	10
Тема 5. Моделирование условно – событийных систем	40	10			10	30
Текущий контроль (КСР)	2					
Экзамен	36					
Итого	144	32			32	74

Текущий контроль успеваемости реализуется в виде выполнения заданий в рамках самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация проходит в форме экзамена.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Выполнение заданий в рамках самостоятельной работы студентов.

Типовые темы заданий:

- ✓ Для известной системы моделирования привести математическую модель. Охарактеризовать модель в рамках классификации объектов моделирования.
- ✓ Ознакомиться со средой моделирования GPSS World. Выполнить все этапы моделирования для объекта система массового обслуживания, используя несколько (не менее 3) неизученных ранее возможностей среды программирования.
- ✓ Осуществить переход от выбранной самостоятельно условно – событийной системы к сети Петри. Условно – событийная системы выбирается студентом самостоятельно. Дать характеристику сети Петри.
- ✓ Решить задачу достижимости и покрываемости с помощью сети Петри.
- ✓ Провести исследование условно – событийной системы с помощью матричных уравнений. Интерпретировать результаты на сети Петри.

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 сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
<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 несущественных 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	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с	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 несущественными недочетами, выполнены все задания в полном	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

			объеме.	недочетами.		объеме.	
<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.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

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

5.2.1 Контрольные вопросы для экзамена

<i>вопросы</i>	<i>Код формируемых компетенции</i>
1. Гносеологические проблемы моделирования.	ПК-4
2. Классификация моделей. Определение признаков классификации.	ПК-4
3. Этапы и проблемы моделирования бизнес – процессов.	ПК-4
4. Инструментальные средства моделирования бизнес – процессов.	ПК-4
5. Этапы моделирования в среде GPSS World.	ПК-5
6. Моделирование потока с нормальным распределением в среде GPSS World .	ПК-5
7. Использование распределений вероятностей с помощью введения непрерывных и дискретных функций в среде GPSS World.	ПК-5
8. Моделирование пуассоновских потоков GPSS World.	ПК-5
9. Моделирование влияния длины очереди на среднюю интенсивность обслуживания.	ПК-5
10. Основные понятия сетей Петри. События и условия, одновременность и конфликт.	ПК-4
11. Граф сети Петри, маркировка, правила выполнения.	ПК-4
12. Безопасность, ограниченность, сохранение, активность, достижимость и покрываемость на примере сети Петри.	ПК-4
13. Дерево достижимости и его построение на примере сети Петри. Конечное и бесконечное дерево достижимости.	ПК-5
14. Решение задач достижимости и покрываемости с помощью конечного дерева достижимости.	ПК-5
15. Классификация сетей Петри.	ПК-4
16. Исследование условно - событийных систем с помощью матричных уравнений.	ПК-5

17. Методика сведения моделей условно – событийных систем к сетям Петри	ПК-4
18. Анализ сетей Петри с помощью матричных уравнений	ПК-4
19. Построение дерева достижимости с помощью матричных уравнений	ПК-5
20. Инструментальные средства моделирования, поддерживающие работу с сетями Петри	ПК-5

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Токарев, К. Е. Имитационное моделирование экономических процессов : учебное пособие / К. Е. Токарев, А. Ф. Рогачев. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2015. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/76655> (дата обращения: 25.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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. Карпычев В.Ю. "Методология IDEF0 и программный продукт BPwin". Н.Новгород: Издательство ННГУ, 152.07.08, 2007. 62с., <http://www.unn.ru/books/resources.html>

3. Карпычев В.Ю. "Методология IDEF1X и программный продукт ERWin". Н.Новгород: Издательство ННГУ, 153.07.08, 2007. 51с. , <http://www.unn.ru/books/resources.html>

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

1. Среда имитационного моделирования GPSS WORLD
2. <http://www.obnovisoft.ru/gpss-world-student-version>
3. <http://minutemansoftware.com/downloads.asp>

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой.

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

Программа GPSS WORLD STUDENT VERSION является бесплатным и свободно распространяемым программным обеспечением

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ 09.04.03 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

30.11.2022 года, протокол № 3