

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра теоретической информатики

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИВТ

 Д.Ю. Чалый

«23» мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

«Моделирование и анализ информационных систем»

Направление подготовки

02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль

«Искусственный интеллект и компьютерные науки»

Квалификация выпускника

Магистр

Форма обучения

очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от «12» апреля 2023 г.,
протокол № 10

Программа одобрена НМК
факультета ИВТ
протокол № 6 от
«28» апреля 2023 г.

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины состоит в изучении результатов решения теоретических и прикладных проблем, связанных с анализом, разработкой, проектированием информационных систем; изучении методологий и технологий математического моделирования информационных систем; в исследовании математических моделей информационных систем и развитии навыков применения теоретических знаний для решения практических и прикладных задач; получении навыков создания моделей систем различного назначения, углублении теоретических знаний о проблемах современных экономических и социальных систем, которые исследуются средствами математического моделирования.

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры

Предмет «Моделирование и анализ информационных систем» относится к профессиональному циклу, базовой части. Дисциплина «Моделирование и анализ информационных систем» обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с ФГОС ВПО, содействует расширению научного кругозора студента, формированию представления о современном состоянии теоретической информатики, прикладной математики, математической кибернетики, компьютерных и сетевых технологий, информационных и телекоммуникационных систем и программирования.

Дисциплина «Моделирование и анализ информационных систем» относится к обязательной части ОП магистратуры.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП магистратуры

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
УК-2	УК2.1 Формирует план-график реализации проекта в целом и контролирует его выполнение. УК2.2 Организует и координирует работу участников проекта, обеспечивает работу команды необходимыми ресурсами. УК2.3 Представляет (публично) результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчета, статьи, выступления на научно-практической конференции	Знать: математические, естественнонаучные, социально-экономические, инженерные знания и знания в области когнитивных наук для решения основных, нестандартных задач создания и применения искусственного интеллекта Уметь: Формировать план-график реализации проекта в целом и контролирует его выполнение. Представлять результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчета, статьи, выступления на научно-
ОПК-1	ОПК-1.1. Приобретает и адаптирует математические, естественнонаучные, социально-экономические, инженерные знания и знания в области когнитивных наук для решения основных, нестандартных задач создания	

	и применения искусственного интеллекта ОПК-1.2. Решает основные, нестандартные задачи создания и применения искусственного интеллекта, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественно- научных, социально-экономических, общеинженерных знаний и знаний в области когнитивных наук ОПК-1.3. Проводит теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	практической конференции Решает основные, нестандартные задачи создания и применения искусственного интеллекта, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественно- научных, социально-экономических, общеинженерных знаний и знаний в области когнитивных наук Владеть навыками: Проводить теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
ОПК-4	ОПК-4.1. Адаптирует известные научные принципы и методы исследований с целью их практического применения ОПК-4.2. Решает профессиональные задачи на основе применения новых научных принципов и методов исследования	

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 18 зач.ед., 648 акад.час.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа		
			Контактная работа							
1.	Фундаментальные модели вычислений.			18						
2	Основы теории формальных моделей.			18						
3	Моделирование и анализ			18						

	последовательных систем.							
4	Моделирование и анализ распределенных систем.			18				
	Всего			72				

Содержание разделов дисциплины:

Фундаментальные модели вычислений. Машины Тьюринга и рекурсивные функции.

Основы теории формальных моделей. Виды формальных моделей. Виды верификации. Доказательство теорем (theorem proving) и проверка моделей (model checking). Проблема эквивалентности.

Моделирование и анализ последовательных систем. Системы переходов. Логика линейного времени. Стандартные схемы программ.

Моделирование и анализ распределенных систем. Сети Петри и пи-исчисление. Алгебры процессов. Логика процессов.

5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Лабораторное занятие – занятие, посвященное освоению и углублению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

– для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации, для разработки документов, презентаций, для работы с электронными таблицами -

программы OfficeStd 2013 RUSOLPNLAcdbc 021-10232, LibreOffice (свободное), издательская система LaTeX;

- компиляторы с высокоуровневых языков программирования;
- для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ– Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").
- PacketTracer 6.3, CiscoSDM, CiscoNetworkAssistant, CiscoConfigurationProfessional.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Флегонтов, А. В. Моделирование информационных систем. Unified Modeling Language : учебное пособие / А. В. Флегонтов, И. Ю. Матюшичев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-2907-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206051>

Дополнительная литература:

1. Кузьмин Е.В. Введение в теорию вычислительных процессов и структур. Ярославль: ЯрГУ. 2006.
2. Башкин В. А. Модели потоков работ: метод. указания. Ярославль: ЯрГУ, 2009.

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

- специальные помещения:
 - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и лабораторных занятий;
 - учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
 - учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
 - помещения для самостоятельной работы;
 - помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для лабораторных занятий – списочному составу группы обучающихся.

- фонд библиотеки.

Компьютерные классы, оборудованные ПЭВМ класса не ниже IntelCore2Duo , 4gbRAM, 60GHDDc установленным программным обеспечением: Windows7/8/10, Linux, PacketTracer 6.3, CiscoSDM, CiscoNetworkAssistant, CiscoConfigurationProfessional. Из расчета одна ПЭВМ на одного человека.

Автор(ы) :

проф., д.ф.-м. н. В.А Соколов

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Моделирование и анализ информационных
систем»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации
студентов по дисциплине**

Примеры вопросов по темам дисциплины

1. Поведение систем конечных автоматов. Конечные автоматы и регулярные множества. Автоматные языки. Детерминизм и недетерминизм. Концепция черного ящика и реагирующие системы.

2. Последовательные процессы и бисимуляция. Помеченные системы переходов. Строгая симуляция и строгая бисимуляция. Выражения для последовательных процессов. Примеры моделей последовательных процессов.

3. Параллельные (конкурирующие) процессы и реакции. Метки и потоковые графы. Наблюдения и реакции. Выражения для параллельных (конкурирующих процессов). Структурная конгруэнтность. Правила реакций.

4. Переходы и строгая эквивалентность. Помеченные переходы. Строгая бисимуляция и приложения. Алгебраические свойства строгой эквивалентности. Конгруэнтность.

5. Эквивалентность наблюдений. Наблюдения. Слабая бисимуляция. Единственное решение уравнений. Эквивалентность наблюдений на примерах

7. Пи-исчисление и мобильность. Примеры мобильности.

8. Пи-исчисление и реакции. Имена, действия и процессы. Структурная конгруэнтность и реакции. Полиадрическое пи-исчисление. Рекурсивные определения. Абстракции.

9. Приложения пи-исчисления. Примеры (простые) систем.

10. Переходы с передачей данных и строгая бисимуляция. Эквивалентность наблюдений и примеры.

Примеры обобщенных тем, предлагаемых к разбору в докладах и рефератах

1. Верификация программ на моделях. Среда верификации SPIN. Описание моделей на языке Promela.
2. Моделирование, валидация и верификации систем реального времени. Сети синхронизированных автоматов, дополненных типами данных. Среда верификации UPPAAL.
3. Раскрашенные сети Йенсена (CPN) и примеры их использования. Моделирование и верификация в среде CPN Tools.
4. Моделирование иерархических распределенных систем. Вложенные сети Ломазовой. Рекурсивные вложенные сети.
5. Задача извлечения схем процессов (Process Mining). Работа в среде моделирования и верификации ProM.

6. Основные подходы и алгоритмы в области извлечения схем процессов (Process Mining). Альфа-алгоритм.

Требования к оформлению и защите рефератов.

Реферат оформляется в электронном виде как файл формата pdf, защита осуществляется в виде доклада, сопровождаемого презентацией. Правила оформления реферата <https://kursach37.com/oformlenie-referata-po-gost/>.

Критерии оценки

«Отлично» – оцениваются рефераты, содержание которых основано на глубоком и всестороннем знании темы, изученной литературы, изложено логично, аргументировано и в полном объеме. Основные понятия, выводы и обобщения сформулированы убедительно и доказательно.

«Хорошо» – оцениваются рефераты, основанные на твердом знании исследуемой темы. Возможны недостатки в систематизации или в обобщении материала, неточности в выводах. Студент твердо знает основные категории, умело применяет их для изложения материала.

«Удовлетворительно» – оцениваются рефераты, которые базируются на знании основ предмета, но имеются значительные пробелы в изложении материала, затруднения в его изложении и систематизации, выводы слабо аргументированы, в содержании допущены теоретические ошибки.

«Неудовлетворительно» – оцениваются рефераты, в которых обнаружено неверное изложение основных вопросов темы, обобщений и выводов нет. Текст реферата целиком или в значительной части дословно переписан из первоисточника без ссылок на него.

Примеры вопросов к экзамену

1. Фундаментальные модели вычислений, их особенности и взаимосвязь.
2. Машины Тьюринга и фундаментальные утверждения теории алгоритмов.
3. Классы рекурсивных функций. Ограничения примитивной рекурсии.
4. Виды верификации. Доказательство теорем (theorem proving) и проверка моделей (model checking).
5. Проблема эквивалентности поведений. Языковая эквивалентность, бисимуляционные эквивалентности.
6. Конечные автоматы и способы представления регулярных множеств.
7. Стандартные схемы программ. Программа как интерпретация схемы.
8. Основные свойства стандартных схем: эквивалентность, тотальность, пустота, свобода. Логико-термальная эквивалентность стандартных схем.
9. Особенности моделирования параллелизма. Логика линейного времени и логики ветвящегося времени. Семантики параллелизма.
10. Обыкновенные сети Петри. Свойство монотонности сетей Петри. Выразительная мощность сетей Петри.
11. Алгоритм построения полного покрывающего дерева сетей Петри. Разрешимость и сложность основных алгоритмических проблем сетей Петри.
12. Распределённые системы. Связь пи-исчисления Милнера и сетей Петри.
13. Алгебра процессов CSP Хоара. Примитивы и операторы CSP.
14. Передача сообщений в CSP, взаимодействие между процессами посредством портов.
15. Темпоральная логика действий Лампорта. Описание поведения распределённых систем на языке TLA.

Критерии оценки

«Отлично» – ответ на вопросы показывает всестороннее знание темы, изученной литературы, изложен логично, аргументировано и в полном объеме. Основные понятия, выводы и обобщения сформулированы убедительно и доказательно.

«Хорошо» – ответ на вопросы основан на твердом знании темы. Возможны недостатки в систематизации или в обобщении материала, неточности в выводах.

«Удовлетворительно» – ответ на вопросы базируется на знании основ предмета, но имеются значительные пробелы в изложении материала, затруднения в его изложении и систематизации, выводы слабо аргументированы, в содержании допущены теоретические ошибки.

«Неудовлетворительно» – оценивается ответ на вопросы, в котором обнаружено неверное изложение темы, систематизации знаний, обобщений и выводов нет.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Моделирование и анализ информационных систем»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Моделирование и анализ информационных систем» являются практические занятия, на которых происходит закрепление материала путем применения его к конкретным задачам и отработка практических навыков.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Моделирование и анализ информационных систем» самостоятельно студенту крайне сложно. Это связано со сложностью изучаемого материала и большим объемом курса. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать зачет по итогам изучения дисциплины студенту практически невозможно.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Для самостоятельной работы особенно рекомендуется использовать учебную литературу.

Также для подбора учебной литературы рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru) - электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной и художественной литературе ведущих издательств (*регистрация в электронной библиотеке – только в сети университета. После регистрации работа с системой возможна с любой точки доступа в Internet.).

2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://window.edu.ru/library>).

Целью создания информационной системы "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (ИС "Единое окно ") является обеспечение свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования.

Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" создана по заказу Федерального агентства по образованию в 2005-2008 гг. Главной разработчик проекта - Федеральное государственное автономное учреждение Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций (ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика") www.informika.ru.

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

1. Личный кабинет (http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню

«Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/пароллю.

3. Электронная картотека «Книгообеспеченность»

(http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.