

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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 № 10 от 02.12.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Методология функционального моделирования

---

Уровень высшего образования

Магистратура

---

Направление подготовки / специальность

09.04.03 - Прикладная информатика

---

Направленность образовательной программы

Проектирование и автоматизация производства изделий микроэлектроники

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 Методология функционального моделирования относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-13: Способен применять в профессиональной деятельности современные методы и технологии автоматизации процессов проектирования и управления производством изделий микроэлектроники	<p>ПК-13.1: Демонстрирует знание современных методов и технологий автоматизации процессов проектирования и управления производством изделий микроэлектроники</p> <p>ПК-13.2: Демонстрирует умение применять современные методы и технологии в процессе проектирования и управления производством изделий микроэлектроники</p> <p>ПК-13.3: Имеет практический опыт применения современных методов и технологий при проектировании и управлении производством конкретных изделий микроэлектроники</p>	<p>ПК-13.1: Знать способы использования имитационного моделирования для описания функционирования интегральных микросхем.</p> <p>ПК-13.2: Умеет построить имитационные математические модели процессов проектирования интегральных микросхем.</p> <p>ПК-13.3: Владеет имитационными методами решения задач проектирования интегральных микросхем.</p>	Задания	Экзамен: Контрольные вопросы
ПК-4: Способен формировать гибкую стратегию информатизации прикладных процессов на основе интеллектуальных информационных систем (ИИС), адаптирующихся к стратегии развития предприятий	<p>ПК-4.1: Демонстрирует знание базовых принципов организации и основных этапов проектирования ИИС, базирующихся на моделях и методах искусственного интеллекта</p> <p>ПК-4.2: Демонстрирует умение применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области с учетом перспектив ее развития</p> <p>ПК-4.3: Имеет опыт</p>	<p>ПК-4.1: Знать процедуры упрощения сложных систем. Знать принципы построения и функционирования программ, основные блоки и команды одного из языков имитационного моделирования.</p> <p>ПК-4.2: Уметь классифицировать системы моделирования.</p>	Задания	Экзамен: Контрольные вопросы

	проектирования конкретной ИИС (оболочки ИИС, способной через формализм базы знаний адаптироваться к конкретным условиям применения)	ПК-4.3: Владеть одним из языков имитационного моделирования.		
ПК-5: Способен планировать и организовывать аналитическую деятельность на всех этапах жизненного цикла ИС (ИИС)	<p>ПК-5.1: Демонстрирует знание основных этапов жизненного цикла ИС (ИИС)</p> <p>ПК-5.2: Демонстрирует умение планировать и организовывать аналитическую деятельность на всех этапах жизненного цикла ИС (ИИС)</p> <p>ПК-5.3: Имеет практический опыт планирования и организации аналитической деятельности</p>	<p>ПК-5.1: Знать методы анализа статистики при имитационном моделировании.</p> <p>ПК-5.2: Уметь применять методику имитационного моделирования вместо аналитических методов.</p> <p>ПК-5.3: Владеть методикой построения и анализа сети Петри. Методикой построения конечного дерева достижимости. Методикой решения задач покрываемости и достижимости.</p>	Задания	Экзамен: Контрольные вопросы

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>3</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	0
- КСР	2
<b>самостоятельная работа</b>	<b>38</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</b>
	<b>Экзамен</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование 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 (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф
Тема 1. Классификация объектов моделирования	12	4		4	8
Тема 2. Моделирование бизнес – процессов	16	6		6	10
Тема 3. Стандарты и языки моделирования	11	6		6	5
Тема 4. Имитационное моделирование	11	6		6	5
Тема 5. Моделирование условно – событийных систем	20	10		10	10
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	108	32	0	34	38

#### Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Классификация объектов моделирования  
Тема 2. Моделирование бизнес – процессов  
Тема 3. Стандарты и языки моделирования  
Тема 4. Имитационное моделирование  
Тема 5. Моделирование условно – событийных систем

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

1. 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>
2. Павловский Юрий Николаевич. Имитационное моделирование : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Приклад. математика и информатика". - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 240 с. - (Университетский учебник. Прикладная математика и информатика / отв. ред. Ю. И. Димитриенко). - ISBN 978-5-7695-5765-1 : 633.60, <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=455842&idb=0>

#### 5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

## 5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

### 5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-13:

1. Для известной системы моделирования привести математическую модель. Охарактеризовать модель в рамках классификации объектов моделирования.
2. Провести исследование условно – событийной системы с помощью матричных уравнений. Интерпретировать результаты на сети Петри.

### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-4:

1. 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.

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-5:

1. Осуществить переход от выбранной самостоятельно условно – событийной системы к сети Петри. Условно – событийная системы выбирается студентом самостоятельно. Дать характеристику сети Петри.
2. Решить задачу достижимости и покрываемости с помощью сети Петри.

## Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнена основная часть задания, возможно с незначительными недочетами
не зачтено	Выполнено менее половины задания, есть существенные недочеты

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень 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 несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	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 несущественными 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 базовых навыков. 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 оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	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»

<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### **5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-13**

Методика сведения моделей условно – событийных систем к сетям Петри

Инструментальные средства моделирования, поддерживающие работу с сетями Петри

#### **5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-4**

Гносеологические проблемы моделирования.

Классификация моделей. Определение признаков классификации.

Этапы и проблемы моделирования бизнес – процессов.

Инструментальные средства моделирования бизнес – процессов.

Основные понятия сетей Петри. События и условия, одновременность и конфликт.

Граф сети Петри, маркировка, правила выполнения.

Безопасность, ограниченность, сохранение, активность, достижимость и покрываемость на примере сети Петри.

Классификация сетей Петри.

Анализ сетей Петри с помощью матричных уравнений

#### **5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-5**

Этапы моделирования в среде GPSS World.

Моделирование потока с нормальным распределением в среде GPSS World .

Использование распределений вероятностей с помощью введения непрерывных и дискретных функций в среде GPSS World.

Моделирование пуассоновских потоков GPSS World.

Моделирование влияния длины очереди на среднюю интенсивность обслуживания.

Дерево достижимости и его построение на примере сети Петри. Конечное и бесконечное дерево достижимости.

Решение задач достижимости и покрываемости с помощью конечного дерева достижимости.

Исследование условно - событийных систем с помощью матричных уравнений.

Построение дерева достижимости с помощью матричных уравнений

### **Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)**

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Студент дал развернутый ответ на все вопросы и при этом продемонстрировал знание дополнительного материала.
отлично	Студент дал развернутый ответ на все вопросы.
очень хорошо	Студент дал ответ на все вопросы, возможно с незначительными недочетами.
хорошо	Студент ответил на большую часть вопросов с незначительными недочетами.
удовлетворительно	Студент ответил на большую часть вопросов с существенными недочетами.
неудовлетворительно	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале и решении стандартных задач.
плохо	Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

Основная литература:

1. Токарев К. Е. Имитационное моделирование экономических процессов : учебное пособие / Токарев К. Е., Рогачев А. Ф. - Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2015. - 88 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции Волгоградский ГАУ - Экономика и менеджмент., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=716633&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Чернышова Наталья Николаевна. Имитационное моделирование бизнес-процессов : учебно-методическое пособие / Н. Н. Чернышова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород :



Изд-во ННГУ, 2010. - 28 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=849905&idb=0>.

2. Карпычев Владимир Юрьевич. Методология IDEF0 и программный продукт BPwin : учебно-методическое пособие / В. Ю. Карпычев ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского, Факультет ВМК, Кафедра ИАНИ. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2007. - 28 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=824688&idb=0>.

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>
4. Операционные системы семейства MicrosoftWindows, лицензия по подписке MicrosoftImagine.
5. Браузер Google Chrome, предоставляется бесплатно на условиях лицензионных соглашений на программное обеспечение с открытым исходным кодом
6. Среда разработки семейства MicrosoftVisualStudio, лицензия по подписке MicrosoftImagine

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: 1. Учебно-лабораторный интерактивный комплекс «Математическое и программное обеспечение проектирования изделий микроэлектроники» (корпус 6, ауд. 116), 2. Учебно-лабораторный интерактивный комплекс «Математическое и программное обеспечение управления высокотехнологичным производством» (корпус 6, ауд. 120) 3. Учебно-лабораторный интерактивный комплекс «Суперкомпьютерное моделирование, проектирование и автоматизация изделий микроэлектроники» (корпус 6, ауд. 218) 4. Учебно-лабораторный интерактивный комплекс «Инженерный анализ, моделирования и проектирования электронных устройств» (корпус 6, ауд. 202, 204)

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 09.04.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Липкин Семен Михайлович, кандидат технических наук.

Заведующий кафедрой: Прилуцкий Михаил Хаимович, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 02.12.2024, протокол № 5.