

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

Моделирование информационных процессов и систем

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
09.03.03 - 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.12 Моделирование информационных процессов и систем 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-4: 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 | <p>ПК-4.1: Демонстрирует знание современных моделей и методов интеллектуальной поддержки процессов принятия решений</p> <p>ПК-4.2: Демонстрирует умение применять системный подход к исследованию и описанию предметной (проблемной) области, формированию требований к ИС (ИИС) с учетом возможностей интеллектуальных технологий</p> <p>ПК-4.3: Имеет практический опыт исследования и описания конкретной предметной области, разработки технического задания, эскизного и технического проектов ИС (ИИС)</p> | <p>ПК-4.1: Моделировать функционирование систем массового обслуживания. Составлять программы на языке имитационного моделирования GPSS. Расшифровывать статистические результаты работы программ.</p> <p>ПК-4.2: 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</p> | Отчет по лабораторным работам | Экзамен: Контрольные вопросы |

| | | | | |
|--|--|--|--------------------------------------|--|
| | | <p>поступлением транзактов по Пуассоновскому закону.</p> <p>Моделирование систем с обратной связью.</p> <p>Стандартные числовые атрибуты и их использование при моделировании.</p> <p>Системные числовые атрибуты и их использование при моделировании. Сбор и анализ статистики при имитационном моделировании.</p> <p>ПК-4.3:</p> <p>Владеть языком имитационного моделирования, знать принципы построения и функционирования программ, основные блоки и команды.</p> <p>Владеть графическими способами анализа сетей Петри. Владеть методикой построения дерева достижимости.</p> | | |
| <p>ПК-5: Способен проектировать интеллектуальные ИС (ИИС) по видам обеспечения</p> | <p>ПК-5.1: Демонстрирует знание современных технологий проектирования ИИС</p> <p>ПК-5.2: Демонстрирует умение проектировать архитектуру ИИС по видам обеспечения</p> <p>ПК-5.3: Имеет практический опыт проектирования конкретной ИИС по видам обеспечения</p> | <p>ПК-5.1:</p> <p>Знать области применения имитационного моделирования и аппарата сетей Петри; методику перехода к имитационной модели и графу сети Петри.</p> <p>ПК-5.2:</p> <p>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.</p> | <p>Отчет по лабораторным работам</p> | <p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p> |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | ПК-5.3: Владеть методами анализа имитационных задач. | | |
|--|--|--|--|--|

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

| | очная |
|--|-----------------------------|
| Общая трудоемкость, з.е. | 4 |
| Часов по учебному плану | 144 |
| в том числе | |
| аудиторные занятия (контактная работа): | |
| - занятия лекционного типа | 28 |
| - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы) | 28 |
| - КСР | 2 |
| самостоятельная работа | 50 |
| Промежуточная аттестация | 36 Экзамен |

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 | |
| | о ф о | о ф о | о ф о | о ф о | о ф о |
| Системы массового обслуживания и их модификации | 39 | 12 | 12 | 24 | 15 |
| Моделирование неравномерного распределения случайных величин | 35 | 10 | 10 | 20 | 15 |
| Анализ сетей Петри | 32 | 6 | 6 | 12 | 20 |
| Аттестация | 36 | | | | |
| КСР | 2 | | | | 2 |
| Итого | 144 | 28 | 28 | 58 | 50 |

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Стандарты и языки моделирования
2. Системы массового обслуживания и их модификации
3. Моделирования систем с обратной связью
4. Моделирование неравномерного распределения случайных величин
5. Графическое представление сетей Петри
6. Анализ сетей Петри

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.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

Моделирование информационных процессов и систем, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=7032>.

Иные учебно-методические материалы:

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.

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.

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 - Отчет по лабораторным работам) 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.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) 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.

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

| Оценка | Критерии оценивания |
|---------------------|---|
| превосходно | Все практические задания (лабораторные работы) выполнены в полном объеме и в срок, при этом применен творческий подход к решению нестандартных задач. Описаны все этапы выполнения заданий, код и результаты работы представлены преподавателю. |
| отлично | Все практические задания (лабораторные работы) выполнены в полном объеме и в срок. Описаны все этапы выполнения заданий, код и результаты работы представлены преподавателю. |
| очень хорошо | Выполнены основные этапы решения задачи или задача решена с незначительными недочетами. Код и результаты работы представлены преподавателю в срок. |
| хорошо | Выполнены часть этапов решения задачи или задача решена с недочетами. Код и результаты работы представлены преподавателю в срок. |
| удовлетворительно | Выполнены часть этапов решения задачи или задача решена с существенными недочетами. Код и результаты работы представлены преподавателю, но с отклонениями от сроков. |
| неудовлетворительно | Выполнены не все практические задания (лабораторные работы) или выполнены не в полном объеме (представлено не полное описание этапов выполнения заданий, код работает некорректно, результаты работы не представлены преподавателю). |
| плохо | Студент не приступал к выполнению практических заданий. |

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 и 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 | превосходно | 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 |

| | | |
|-------------------|----------------------------|--|
| | отлично | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично». |
| | очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо» |
| | хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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». |
| | плохо | 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-4

| |
|--|
| Таймер модельного времени. Метод фиксированного и переменного приращений таймера модельного времени. |
| Моделирование введения транзактов в модель и удаления транзактов из модели. |
| Завершение моделирования. Понятие счетчика завершений. |
| Моделирование занятия и освобождения прибора. Сбор статистики при ожидании. |
| Моделирование системы массового обслуживания с одним прибором и очередью. |
| Моделирование различных типов заявок в системе массового обслуживания с одним прибором и очередью. |
| Моделирование обратной связи в системе массового обслуживания с одним прибором и очередью. |
| Моделирование многоканальных устройств. |
| Моделирование обратной связи в системе массового обслуживания с многоканальным устройством и очередью. |
| Моделирование потока с нормальным распределением. |
| Моделирование пуассоновских потоков. |

Моделирование влияния длины очереди на среднюю интенсивность обслуживания.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-5

Параметры транзактов и их использование в функциях.

Цепь текущих событий.

Цепь будущих событий.

Введение приоритетов у заявок в системе массового обслуживания с одним прибором и очередью.

Система массового обслуживания с несколькими приборами и очередями.

Использование распределений вероятностей с помощью введения непрерывных и дискретных функций.

Основные понятия сетей Петри.

Граф сети Петри, маркировка, правила выполнения.

События и условия, одновременность и конфликт.

Безопасность, ограниченность, сохранение, активность, достижимость и покрываемость.

Дерево достижимости и его построение

Решение задач достижимости и покрываемости с помощью дерева достижимости

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 |

| Оценка | Критерии оценивания |
|--------|---------------------|
| | задач. |

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

Основная литература:

1. Имитационное моделирование экономических процессов / Емельянов А.А., Власова Е.А., Дума Р.В. - Москва : Финансы и статистика, 2009., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=635053&idb=0>.
2. Девятков Владимир Васильевич. Язык моделирования GPSS World и системы автоматизации имитационных исследований: опыт применения и перспективы использования : Статья / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. - 8 с. - ВО - Магистратура., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=620099&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>.

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

1. Операционные системы семейства MicrosoftWindows, лицензия по подписке MicrosoftImagine.
2. Браузер Google Chrome, предоставляется бесплатно на условиях лицензионных соглашений на программное обеспечение с открытым исходным кодом.
3. Среда разработки семейства MicrosoftVisualStudio, лицензия по подписке MicrosoftImagine.
4. Среда имитационного моделирования GPSS WORLD STUDENT VERSION, является бесплатным и свободно распространяемым программным обеспечением

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

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 09.03.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Штанюк Антон Александрович, кандидат технических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Прилуцкий Михаил Хаимович, доктор технических наук.

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