

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**

Имитационное динамическое моделирование

---

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность  
09.03.03 - Прикладная информатика

---

Направленность образовательной программы  
Прикладная информатика в области принятия решений

---

Форма обучения  
очная

---

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 Имитационное динамическое моделирование 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<br>(код, содержание компетенции)  | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции  |   | Наименование оценочного средства   |                               |
|---|--|---|------------------------------------|-------------------------------|
|   | Индикатор достижения компетенции<br>(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:<br/>Знать современные языки программирования для создания систем поддержки жизненного цикла изделий, знать правила документирования процессов</p> <p>ПК-4.2:<br/>Уметь применять теоретические знания для формирования требований к разрабатываемому программному обеспечению, уметь документировать информационные процессы</p> <p>ПК-4.3:<br/>Владеть технологией проектирования программного обеспечения конкретной ИС, владеть навыками документирования процессов</p> | Задачи                             | Зачёт:<br>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   | 16         |
| - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы) | 16         |
| - КСР  | 1          |
| самостоятельная работа   | 75         |
| Промежуточная аттестация   | 0<br>Зачёт |

### 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  |  |       | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
|--|--------------|--|--|-------|---|
|  |              | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них |  |       |   |
|  |              | Занятия лекционного типа   | Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы | Всего |   |
| Ф                                      | Ф            | Ф  | Ф  | Ф     |   |
| Основные понятия и определения         | 33           | 4  | 4  | 8     | 25  |
| Процесс построения имитационной модели | 37           | 6  | 6  | 12    | 25  |
| Обратное моделирование                 | 37           | 6  | 6  | 12    | 25  |
| Аттестация                             | 0            |  |  |       |   |
| КСР                                    | 1            |  |  | 1     |   |
| Итого                                  | 108          | 16   | 16   | 33    | 75  |

### Содержание разделов и тем дисциплины

Основные понятия и определения, используемые при построении ИДМ.

Процесс построения ИДМ систем управления

Роль ИДМ в решении социально-экономических и технических задач

Обратное моделирование. Использование схем переменных состояния

### 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.

Тематика самостоятельной работы

1. Моделирование контура с положительной обратной связью.
2. Исследование контура с отрицательной обратной связью.
3. Исследование элементов запаздывания.
4. Системы управления с S-образной траекторией движения.



| индикатора достижения компетенций) | 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 | Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продемонстрированы 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                                      | 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  |

### 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-4

|  |
|--|
| Роль ИДМ в решении социально-экономических и технических задач.                                      |
| Основные понятия и определения, используемые при построении ИДМ.                                     |
| Диаграмма потоков и уровней: ее структура и назначение.  |
| Контур положительной обратной связи: аналитическое описание, изменения потоков и уровней.            |
| Система с отрицательной обратной связью: аналитическое и графическое описание, поведение во времени. |
| Контур отрицательной обратной связи – поведение при возмущениях.                                     |
| Структура S-образного роста: описание и поведение во времени.  |
| Моделирование элементов запаздывания различных порядков.   |
| Уравнения, описывающие ИДМ при обратном моделировании систем с положительной обратной связью.        |
| Описание ИДМ при обратном моделировании систем с отрицательной обратной связью.                      |
| Обратное моделирование: критерии устойчивости модели, их зависимости от шага моделирования.          |
| Процесс построения ИДМ систем управления.  |
| Решение статических задач хозяйственной деятельности с помощью ИДМ.                                  |

|  |
|--|
|  |
| Использование ИДМ для решения ситуационных экономических задач, роль «спящих» алгоритмов.                            |
| ИДМ взаимодействия природы и общества.   |
| Гипотезы, используемые при моделировании задач глобальной экономики.   |
| Формирование модели отношений природы и общества: положительных, отрицательных обратных связей, входных воздействий. |
| Использование ИДМ взаимодействия природы и общества, пределы развития и их природа.                                  |
| Динамические объекты в технике и рекуррентные уравнения для их описания.   |
| Составление разностных уравнений, их соотношение с моделями на языке ДИНАМО.   |
| Построение динамических моделей технических объектов и их использование.   |
| Стандартные входные сигналы для ИДМ, их описание и использование.  |
| Передаточные функции динамических систем.  |
| Схемы переменных состояния.  |
| Расширенная переходная матрица системы, способы ее определения.  |
| Использование схем переменных состояния для определения переходной матрицы системы.                                  |
| Этапы применения схем переменных состояния для определения переходной матрицы системы.                               |
| Способы построения схем переменных состояния.  |
| Назначение и сущность модального управления.   |
| Структура модального регулятора.   |
| Определение коэффициентов модального регулятора на основании передаточной функции объекта управления.                |
| Наблюдающие устройства и их использование в управлении.  |

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

| Оценка  | Критерии оценивания  |
|---------|--|
| зачтено | Студент ответил на большую часть вопросов возможно с незначительными недочетами. |

| Оценка     | Критерии оценивания  |
|------------|--|
| не зачтено | При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале и решении стандартных задач. |

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

Основная литература:

1. Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах : учебное пособие для вузов / Акулич И. Л. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 348 с. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-507-47317-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=885413&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Акопов А. С. Имитационное моделирование : учебник и практикум / А. С. Акопов. - Москва : Юрайт, 2022. - 389 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/489503> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-534-02528-6 : 1209.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=816924&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.

## 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): Плехов Александр Сергеевич, кандидат технических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Прилуцкий Михаил Хаимович, доктор технических наук.

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