

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 (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	ПК-4.1: Демонстрирует знание современных моделей и методов интеллектуальной поддержки процессов принятия решений 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 ПК-4.3: Имеет практический опыт исследования и описания конкретной предметной области, разработки технического задания, эскизного и технического проектов ИС (ИИС)	ПК-4.1: Знать современные языки программирования для создания систем поддержки жизненного цикла изделий, знать правила документирования процессов ПК-4.2: Уметь применять теоретические знания для формирования требований к разрабатываемому программному обеспечению, уметь документировать информационные процессы ПК-4.3: Владеть технологией проектирования программного обеспечения конкретной ИС, владеть навыками документирования процессов	Задачи	Зачёт: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	

- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
- КСР	1
самостоятельная работа	75
Промежуточная аттестация	0 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			
		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
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.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

Методы анализа предметных областей, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=3381>.

Иные учебно-методические материалы:

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.
5. Имитационная динамическая модель взаимодействия природы и общества.
6. Имитационная динамическая модель передачи информации.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Исследование имитационной динамической модели передачи информации с памятью.
2. Исследование имитационной динамической модели ригидной системы передачи информации.
3. Описание динамической системы второго порядка в пространстве состояний.
4. Применение схем переменных состояния для определения переходной матрицы системы второго порядка с двумя входами.
5. Проектирование модального регулятора.
6. Проектирование наблюдающего устройства.

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 - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-4:

1. Динамические объекты в технике и рекуррентные уравнения для их описания.
2. Использование схем переменных состояния для определения переходной матрицы системы.
3. Построение динамических моделей технических объектов и их использование.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнены все или большая часть этапов решения задачи или задача решена с незначительными недочетами. Результаты работы представлены преподавателю в срок.
не зачтено	Выполнены не все практические задания или выполнены не в полном объеме (представлено не полное описание этапов выполнения заданий, получен неверный ответ, результаты работы не представлены преподавателю).

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	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

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.
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.