

Направление подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Магистерская программа «Информационное и программное обеспечение
автоматизированных систем»
РПД Б1.В.ДВ.01.01 «Моделирование автоматизированных систем»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
В.В. Рожков
02 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование автоматизированных систем

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: **09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»**

Магистерская программа **«Информационное и программное обеспечение автоматизи-
рованных систем»**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Нормативный срок обучения: **2 года 3 месяца**

Форма обучения: **очно-заочная**

Год набора: **2025**

Смоленск

Направление подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Магистерская программа «Информационное и программное обеспечение
автоматизированных систем»
РПД Б1.В.ДВ.01.01 «Моделирование автоматизированных систем»



Программа составлена с учетом ОС ВО – магистратура по направлению подготовки
09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного ректором ФГБОУ ВО «НИУ
«МЭИ» Н.Д. Рогалевым 20.12.2023.

Программу составил:
Ст. преподаватель

Л.Ю.Гетманцев

подпись

ФИО

« 20» января 2025 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Вычислительная техника»
«05» февраля 2025 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой «Вычислительная техника»:

д.т.н., профессор В.В. Борисов

подпись

ФИО

«06» февраля 2025 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе
с ЛОВЗ и инвалидами**

зам. нач. УУ Е.В.Зуева

подпись

ФИО

«06» февраля 2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – формирование знаний, умений и навыков в решении задач моделирования автоматизированных систем.

Задачи: изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач моделирования автоматизированных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Моделирование автоматизированных систем» относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений. Данная дисциплина участвует в формировании профессиональных компетенций ПК-2. Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые в процессе бакалаврской подготовки.

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

- нечеткий анализ и моделирование;
- преддипломная практика;
- государственная итоговая аттестация;
- подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
 соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ПК-2. Способен проводить анализ, синтез и моделирование систем и процессов	ПК-2.3. Проводит моделирование систем и процессов	Знает: методы моделирования автоматизированных систем, порядок разработки оценки и применения моделей Умеет: разрабатывать, оценивать и применять модели автоматизированных систем Владеет: навыками разработки, оценивания и применения моделей автоматизированных систем

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура дисциплины:

Индекс	Наименование	Итого за курс										Курс
		Контроль	Академических часов								з.е.	
			Всего	Контакт.	Лек	Лаб	Пр	КР	СР	Контроль	Всего	
Б1.В.03	Моделирование автоматизированных систем	Экз,	144	52	18	16	18		56	36	4	1

ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз - экзамен;

ЗаО - зачет с оценкой;

За – зачет;

Виды работ:

Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. – лекционные занятия;

Лаб.– лабораторные работы;

Пр. – практические занятия;

КРП – курсовая работа (курсовой проект);

РГР – расчетно-графическая работа (реферат);

СР – самостоятельная работа студентов;

з.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	Лекционные занятия - 9 шт. по 2 часа. 1.1. Основные понятия теории моделирования. Сущность понятий «модель» и «моделирование». Классификация видов математического моделирования. Основные проблемы моделирования АС 1.2. Сущность имитационного моделирования. Различия имитационных и аналитических моделей. Достоинства и недостатки имитационных моделей. Основные подходы к имитационному моделированию 1.3. Основные идеи агентного моделирования. Преимущества агентных моделей. Области эффективного применения агентного моделирования. Понятие агента, виды агентов. Основные компоненты агентов. Основные свойства и характеристики агентов. Классификация агентов. Агенты с простым поведением. Агенты с поведением, основанным на модели. Целенаправленные агенты. Практичные агенты. Обучающиеся агенты 1.4. Сущность и области применения распределенного моделирования. Синхронизация времени в распределенных моделях. Консервативные и оптимистические алгоритмы синхронизации модельного времени. Сущность технологии HLA 1.5. Этапы моделирования систем. Построение концептуальной модели. Правила и способы формализации и алгоритмизации процессов 1.6. Система моделирования AnyLogic, ее основные возможности. Построение моделей в системе AnyLogic 1.7. Основные свойства моделей. Методика оценки оперативности моделирования. Методика оценки достоверности результатов моделирования 1.8. Проблема оценки адекватности моделей. Методологические схемы оценки адекватности моделей. Методика оценки адекватности моделей 1.9. Организация экспериментов с моделями. Методы понижения дисперсии. Метод случайного баланса. Методика исследования поверхности отклика
2	Лабораторные работы - 4 шт. по 4 часа. 2.1. Имитационное моделирование распределенной информационной (вычислительной) системы 2.2. Имитационное статистическое моделирование распределенной информационной (вычислительной) системы на языке высокого уровня 2.3. Моделирование элементов автоматизированной системы управления 2.4. Оптимизация элементов автоматизированной системы управления
3	Практические занятия - 9 шт. по 2 часа: 3.1. Моделирование элементов вычислительной системы 3.2. Оценка качества генераторов случайных чисел 3.3. Моделирование случайных событий и случайных величин 3.4. Моделирование случайных векторов 3.5. Построение элементов агентной модели в системе моделирования 3.6. Построение элементов управления транспортными потоками в системе моделирования 3.7. Разработка концептуальной модели системы 3.8. Оценка оперативности моделирования и адекватности модели 3.9. Исследование поверхности отклика с использованием имитационной статистической

	модели
4	Самостоятельная работа студентов. 5.1. Подготовка к выполнению лабораторных работ и практических занятий. 5.2. Выполнение расчетно-графической работы. 5.3. Самостоятельное изучение разделов дисциплины: распределённые системы имитационного моделирования, балансировка вычислительной нагрузки в системах распределенного моделирования, архитектура HLA, методы разработки валидных и надежных моделей, особенности сравнения выходных данных модели и системы 5.4. Подготовка к экзамену по дисциплине. (оценочные материалы приведены в разделе 6 данной РПД)

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебных занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция в формате мультимедийных презентаций
2.	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений
3.	Лабораторные работы	Технология выполнения лабораторных заданий индивидуально
4.	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
5.	Контроль (промежуточная аттестация: экзамен)	Технология устного опроса Технология письменного контроля, в том числе тестирование

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Примеры вопросов к экзамену по дисциплине:

Первый и второй вопрос в экзаменационном билете – вопрос по лекционному материалу (вопросы 1-47).

1. Основные понятия теории моделирования
2. Сущность понятий «модель» и «моделирование»
3. Классификация видов математического моделирования
4. Основные проблемы моделирования АС
5. Сущность имитационного моделирования
6. Различия имитационных и аналитических моделей
7. Достоинства и недостатки имитационных моделей
8. Основные подходы к имитационному моделированию
9. Основные идеи агентного моделирования
10. Преимущества агентных моделей
11. Области эффективного применения агентного моделирования
12. Понятие агента, виды агентов
13. Основные компоненты агентов
14. Основные свойства и характеристики агентов
15. Классификация агентов
16. Агенты с простым поведением
17. Агенты с поведением, основанным на модели
18. Целенаправленные агенты
19. Практичные агенты
20. Обучающиеся агенты
21. Распределённые системы имитационного моделирования
22. Сущность и области применения распределенного моделирования
23. Консервативные алгоритмы синхронизации модельного времени
24. Оптимистические алгоритмы синхронизации модельного времени
25. Балансировка вычислительной нагрузки в системах распределенного моделирования
26. Сущность технологии HLA
27. Архитектура HLA
28. Этапы моделирования систем
29. Построение концептуальной модели
30. Правила и способы формализации и алгоритмизации процессов
31. Система моделирования, ее основные возможности
32. Построение моделей в системе моделирования
33. Основные свойства моделей
34. Методика оценки оперативности моделирования
35. Методика оценки достоверности результатов моделирования
36. Оценка точности результатов моделирования
37. Понятие адекватности модели.
38. Принципы оценки адекватности моделей
39. Признаки адекватности моделей
40. Методологическая схема оценки адекватности моделей Р. Сэржента
41. Методологическая схема оценки адекватности моделей О.Балчи
42. Методика оценки адекватности моделей
43. Организация экспериментов с моделями
44. Стратегическое планирование экспериментов с моделями
45. Тактическое планирование экспериментов с моделями

46. Метод случайного баланса
 47. Методика исследования поверхности отклика

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – экзамен.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом не принципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины.. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (непра-

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	вильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Для проведения лекционных занятий по дисциплине используется учебная аудитория № Б-204 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: ноутбуком, стационарным проектором, экраном.

Для проведения лабораторных работ и практических занятий используется учебная аудитория № Б-209 для лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

Программное обеспечение

В компьютерном классе – операционная система, офисный пакет программ, а также открытое программное обеспечение: система моделирования.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература.

1. Б.Я. Советов, С.Я. Яковлев. Моделирование систем. 7-е изд. – М.: Юрайт, 2015. – 343 с.
2. А.В. Петров. Моделирование процессов и систем: Учеб. пособие. – Спб.: Издательство "Лань", 2015. – 288 с. (Электронный ресурс - ЭБС "Лань", режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/65959/>)

Дополнительная литература.

1. Афонин В.В. Моделирование систем: учебно-практическое пособие. М.: Интернет-Университет Информационных технологий: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 232 с. (В ЭБС «Университетская библиотека ONLINE», режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=232979)

*Направление подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Магистерская программа «Информационное и программное обеспечение
автоматизированных систем»
РПД Б1.В.ДВ.01.01 «Моделирование автоматизированных систем»*



2. Салмина Н.Ю. Имитационное моделирование. Учеб. пособие. – Томск: Эль Контент, 2012. – 90 с. (В ЭБС «Университетская библиотека ONLINE», режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=208690)

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- мене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- нен- ных	замен- ных	но- вых	анну- лиро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10