Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор Департамента по образовательной политике
Дата подписания: 15.07.2025 18:08:36
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
«Информационные технологии»
_____ / Д.Г. Демидов /
«__» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическое моделирование»

Направление подготовки/специальность
09.04.02 Информационные системы и технологии

Профиль/специализация
Технологии смешанной реальности

Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025

Программу составил:

к.ф.-м.н., доцент кафедры
«Информатика и информационные технологии»  /В.С. Болдасов/

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«Информатики и
информационных технологий», к.т.н.  / Е.В. Булатников/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры....5
3. Структура и содержание дисциплины....5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)....5
3.2 Тематический план изучения дисциплины(по формам обучения)....5
3.3 Содержание разделов дисциплины....6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....6
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....6
4.1. Нормативные документы и ГОСТы....6
4.2. Основная литература....7
4.3. Дополнительная литература....7
4.4. Электронные образовательные ресурсы....7
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....7
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы7
5. Материально-техническое обеспечение дисциплины....8
6. Методические рекомендации....8
6.1 Методические рекомендации для преподавателя поорганизации обучения....8
6.2 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины....8
7. Фонд оценочных средств....9
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения....9
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения....9
7.3 Оценочные средства....10

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью изучения дисциплины «Математическое моделирование» является изучение и освоение студентами методов анализа и синтеза сложных систем на основе моделирования на вычислительной технике.

Основные задачи дисциплины «Математическое моделирование»:

- освоение теоретических аспектов моделирования систем;
- приобретение практических навыков моделирования систем на вычислительной технике;
- освоение инструментальных средств моделирования систем;
- использование методов и инструментальных средств моделирования систем в задачах анализа и синтеза сложных систем.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций

Код компетенции	**Результаты освоения ООП** ***Содержание компетенции***	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ИОПК-1.1. Знает математические, физические и экономические методы решения нестандартных задач в сфере вычислительной техники и программировании ИОПК-1.2. Умеет решать нестандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования ИОПК-1.3. Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
ОПК-7	Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	ИОПК-7.1. Знает основные принципы разработки математических моделей в области профессиональной деятельности ИОПК-7.2. Умеет разрабатывать математические модели процессов и объектов при в рамках профессиональной деятельности ИОПК-7.3. Имеет навыки владения программным обеспечением для моделирования процессов и объектов информационных систем смешанной реальности

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Математическое моделирование» является факультативной дисциплиной рабочего учебного плана подготовки магистров направления 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОПОП:

- Производственная практика (научно-исследовательская работа)

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, т.е. 108 академических часов (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

Лекции – 18 часов, лабораторные работы – 18 часов, форма контроля – зачет.

3.1.Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			2
1	**Аудиторные занятия**	**36**	**36**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**72**	**72**
	В том числе:		
2.1	Подготовка и выполнение практических заданий	72	72
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачёт/Диф.зачёт/Экзамен	**зачет**	**зачет**
	Итого:	**108**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины(по формам обучения)

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего	Трудоёмкость, час		
			Аудиторная работа		
			Лекции	Лабораторные занятия	**Самостоятельная работа**
1.	Предмет и задачи курса	12	2	2	8
2.	Вероятность. Вероятностное пространство	12	2	2	8
3.	Вероятностные распределения, производящие функции и преобразования Лапласа	12	2	2	8

4.	Вероятностные оценки производительности программ	12	2	2	8
5.	Дискретные цепи Маркова	12	2	2	8
6.	Системы массового обслуживания	12	2	2	8
7.	Имитационное моделирование	12	2	2	8
8.	Моделирование при исследовании и проектировании информационных систем	24	4	4	16
	Итого	**108**	**18**	**18**	**72**

3.3 Содержание разделов дисциплины

Предмет и задачи курса

Вероятность. Вероятностное пространство

Вероятностные распределения, производящие функции и преобразования Лапласа

Вероятностные оценки производительности программ

Дискретные цепи Маркова

Системы массового обслуживания

Имитационное моделирование

Моделирование при исследовании и проектировании информационных систем

Перспективы развития машинного моделирования сложных систем

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

Лабораторная работа 1. Имитационное моделирование систем массового обслуживания

Лабораторная работа 2. Имитационное моделирование игр

Лабораторная работа 3. Моделирование случайных объектов

Лабораторная работа 4. Моделирование детерминированных физических процессов

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые проекты не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1.Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень магистратуры) по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии, утвержденный приказом Министерства

науки и высшего образования Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 917 (в редакции приказа от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.);

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры

4.2. Основная литература

1. Окунева Г.Л. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / Окунева Г.Л., Рябцева С.В.. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2022. — 76 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/133720.html (дата обращения: 30.03.2024)

2. Ахмадиев, Ф. Г. Математическое моделирование и методы оптимизации : учебное пособие / Ф. Г. Ахмадиев, Р. М. Гильфанов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 178 с. — ISBN 978-5-4497-1383-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/116448.html (дата обращения: 25.03.2024).

3. Афонин, В. В. Моделирование систем : учебное пособие / В. В. Афонин, С. А. Федосин. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 269 с. — ISBN 978-5-4497-2413-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/133951.html (дата обращения: 30.03.2024)

4.3.Дополнительная литература

1. Куприяшкин, А.Г. Основы моделирования систем [Текст]: учеб. пособие / А.Г. Куприяшкин; Норильский индустр. ин-т. – Норильск: НИИ, 2015. – 135 с. https://www.anylogic.ru/upload/pdf/osnovi_modelirovania_sistem.pdf

4.4. Электронные образовательные ресурсы

ЭОР «Математическое моделирование». Режим доступа - https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=6381

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

- Microsoft Office

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ОП "Юрайт" https://urait.ru/
2. IPR Smart https://www.iprbookshop.ru/
3. ЭБС "Лань" https://e.lanbook.com/

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторные работы и самостоятельная работа студентов должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной современной оргтехникой и персональными компьютерами с программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала. Число рабочих мест в аудитории должно быть достаточным для обеспечения индивидуальной работы студентов. Рабочее место преподавателя должно быть оснащены современным компьютером с подключенным к нему проектором на настенный экран, или иным аналогичным по функциональному назначению оборудованием.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.

При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.

6.2 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают конспекты и записи, готовятся к промежуточной аттестации, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

На занятиях студентов, в том числе предполагающих практическую деятельность, осуществляется закрепление полученных, в том числе и в процессе самостоятельной работы, знаний. Особое внимание обращается на развитие умений и навыков установления связи положений теории с профессиональной деятельностью будущего специалиста.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально. Контроль

самостоятельной работы организуется в двух формах:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный).

Текущий контроль осуществляется на аудиторных занятиях, промежуточный контроль осуществляется на зачете в письменной (устной) форме.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность компетенций;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- Выполнение лабораторных работ
- Зачет

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Итоговая аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «**зачтено**» или «**не зачтено**»

К итоговой аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	**Описание**

Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся не владеет или в недостаточной степени освоил знания, умения, навыки, приведённые в таблицах показателей.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Вопросы к зачету

1. Композиция, вероятностные переходы и циклы с вероятностным повторением участка программы.
2. Задача о поиске элемента в массиве.
3. Циклы с произвольным числом повторений.
4. Задача о рабочей нагрузке.
5. Задача о времени занятости.
6. Задача о сортировке элементов массива.
7. Эргодические цепи Маркова.
8. Однородные цепи Маркова.
9. Вероятности N-шаговых переходов.
10 .Классификация состояний. ДЦМ с произвольным временем пребывания в состояниях и одним поглощающим состоянием.
11 .Система уравнений для преобразований Лапласа распределений длительностей переходов.
12 .Уравнения для моментов длительностей времени переходов.
13.Общие соотношения для СМО. Формулы Литтла.
14.Простейший поток сообщений.
15.Распределение времени обработки.
16.Уравнения Колмогорова-Чепмена.
17.Полный и сокращенный графы состояний.
18.Правило записи уравнений для финальных вероятностей состояний.
19.Средние времена пребывания и ожидания.
20 .Использование сокращенных графов смены состояний для записи уравнений К.-Ч. СМО с простейшим входным потоком, экспоненциальным обслуживанием и

очередью ограниченной длины.

21 .СМО с простейшим входным потоком, экспоненциальным обслуживанием и очередью без ограничений длины.

22 .СМО с простейшим входным потоком, m обслуживающими аппаратами, экспоненциальным обслуживанием и очередью ограниченной длины.

23 .Метод этапов Эрланга.

24 .Система с одним ОА, показательным обслуживанием, буфером на одно сообщение и эрланговским поступлением.

25 .Система с одним ОА, эрланговским обслуживанием, буфером на одно сообщение и простейшим входным потоком.

26 .Сети массового обслуживания

27.Алгоритмы протяжки модельного времени.

28.Планирование модельного эксперимента.

29.Оценка точности и достоверность результатов моделирования.