Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 06.07.2026 14:28:29
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
«Информационных технологий»
_____ / Д.Г. Демидов /
« 26 » февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Нечеткое моделирование»

Направление подготовки/специальность
09.03.02 «Информационные системы и технологии»

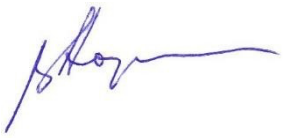
Профиль/специализация
«Технологии дополненной и виртуальной реальности»

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

ст. преподаватель  / В. П. Норин /

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 образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
   3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
   3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
   3.3 Содержание дисциплины 7
   3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
   3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
   4.1 Нормативные документы и ГОСТы 9
   4.2 Основная литература 9
   4.3 Дополнительная литература 9
   4.4 Электронные образовательные ресурсы 10
   4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
   4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 10
5. Материально-техническое обеспечение 10
6. Методические рекомендации 10
   6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
   6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 10
7. Фонд оценочных средств 11
   7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 11
   7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 11
   7.3 Оценочные средства 12

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью дисциплины «Нечеткое моделирование» является ознакомление студентов с основными аспектами нечёткой логики и её применением в различных областях. В рамках этой дисциплины студенты изучают концепции элементов теории множеств, включая нечёткие множества и операции над ними, множества уровня и нечёткие числа. Они также осваивают нечёткие отношения и применяют их в контексте решения различных задач. Дополнительно, студенты знакомятся с нечёткой моделью вывода, которая позволяет обрабатывать нечеткую информацию и принимать размытые решения. Практическая часть обучения направлена на то, чтобы студенты могли успешно применять нечёткое моделирование в реальных ситуациях, где данные могут быть нечеткими или неполными, что имеет большое значение в различных областях, таких как искусственный интеллект, управление, прогнозирование и многие другие.

Задачами дисциплины «Нечеткое моделирование» являются:

- обучение студентов теоретическим основам нечёткой логики и элементам теории множеств;
- развитие навыков практической работы с нечёткими множествами и операциями над ними;
- ознакомление студентов с концепцией множеств уровня и нечёткими числами.
- обучение студентов использованию нечётких отношений и их применению в практических задачах;
- изучение нечёткой модели вывода и способов обработки размытой информации;
- развитие у студентов навыков применения нечёткой логики в различных областях, таких как искусственный интеллект, управление, прогнозирование и другие прикладные задачи.

По итогам изучения дисциплины студенты будут:

- Способны осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности (ПК-7);

Обучение по дисциплине «Нечеткое моделирование» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-7: Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности	ИПК-7.1. Знает принципы проектирования ИС в проектах с применением технологий дополненной и виртуальной реальности в медиаиндустрии, особенности предприятий среднего и крупного масштаба по производству контента в медиаиндустрии ИПК-7.2. Умеет производить концептуальное, функциональное и логическое проектирование ИС в проектах с применением технологий дополненной и виртуальной реальности в медиаиндустрии ИПК-7.3. Имеет навыки применения программного обеспечения для концептуального, функционального и логического проектирования ИС в проектах с применением технологий

	дополненной и виртуальной реальности для медиаиндустрии

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

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

- Линейная алгебра;
- Математический анализ;
- Цифровые методы обработки информации;
- Тестирование программного обеспечения;
- Библиотеки компьютерного зрения;
- 3D-моделирование для XR;
- Производственная практика (проектно-технологическая);
- Производственная практика (преддипломная);
- Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, т.е. 72 академических часа (из них 36 часов – аудиторные занятия и 36 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины изучаются на 4 курсе в 7 семестре, форма промежуточной аттестации – зачет.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
			7
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**	**36**	**36**
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	**зачет**
	Итого:	**72**	**72**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Элементы теории множеств**	**8**	**2**		**2**		**4**
1.1	Тема 1: «Основные понятия теории множеств»		2		2		4
2.	**Раздел 2. Нечёткие множества. Функция принадлежности. Операции над нечёткими множествами**	**12**	**3**		**3**		**6**
2.1	Тема 2: «Нечёткие множества. Функция принадлежности»		1		1		2
2.2	Тема 3: «Операции над нечёткими множествами»		1		1		2
2.3	Тема 4: «Альтернативные определения операций над нечёткими множествами. Треугольные нормы и конормы»		1		1		2
3.	**Раздел 3. Множества уровня нечётких множеств. Степень нечёткости**	**8**	**2**		**2**		**4**
3.1	Тема 5: «Множества α-уровня нечёткого множества»		1		1		2
3.2	Тема 6: «Расстояние между нечёткими множествами. Степень нечёткости нечётких множеств»		1		1		2
4.	**Раздел 4. Принцип обобщения Заде**	**4**	**1**		**1**		**2**
4.1	Тема 7: «Выпуклые нечёткие множества. Принцип обобщения Заде»		1		1		2
5.	**Раздел 5. Нечёткие числа**	**8**	**2**		**2**		**4**
5.1	Тема 8: «Нечёткие числа»		1		1		2
5.2	Тема 9: «Арифметические операции с нечёткими числами»		1		1		2
6.	**Раздел 6. Отношения на множествах**	**4**	**1**		**1**		**2**
6.1	Тема 10: «Отношения на множествах»		1		1		2
7.	**Раздел 7. Нечёткие отношения**	**8**	**2**		**2**		**4**

7.1	Тема 11: «Нечёткие отношения»		1		1		2
7.2	Тема 12: «Бинарные нечёткие отношения»		1		1		2
8.	**Раздел 8. Лингвистическая переменная. Нечёткий вывод.**	**16**	**4**		**4**		**8**
8.1	Тема 13: «Лингвистическая переменная»		1		1		2
8.2	Тема 14: «Элементы нечёткой логики. Нечёткая импликация»		1		1		2
8.3	Тема 15: «Нечёткая модель вывода. Часть 1»		1		1		2
8.4	Тема 16: «Нечёткая модель вывода. Часть 2»		1		1		2
9.	**Раздел 9. Дефаззификация**	**4**	**1**		**1**		**2**
9.1	Тема 17: «Методы дефаззификации»		1		1		2
Итого		**72**	**18**	**-**	**18**		**36**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Элементы теории множеств

Тема 1: «Основные понятия теории множеств»

Раздел 2. Нечёткие множества. Функция принадлежности. Операции над нечёткими множествами

Тема 2: «Нечёткие множества. Функция принадлежности»

Тема 3: «Операции над нечёткими множествами»

Тема 4: «Альтернативные определения операций над нечёткими множествами. Треугольные нормы и конормы»

Раздел 3. Множества уровня нечётких множеств. Степень нечёткости

Тема 5: «Множества α-уровня нечёткого множества»

Тема 6: «Расстояние между нечёткими множествами. Степень нечёткости нечётких множеств»

Раздел 4. Принцип обобщения Заде

Тема 7: «Выпуклые нечёткие множества. Принцип обобщения Заде»

Раздел 5. Нечёткие числа

Тема 8: «Нечёткие числа»

Тема 9: «Арифметические операции с нечёткими числами»

Раздел 6. Отношения на множествах

Тема 10: «Отношения на множествах»

Раздел 7. Нечёткие отношения

Тема 11: «Нечёткие отношения»

Тема 12: «Бинарные нечёткие отношения»

Раздел 8. Лингвистическая переменная. Нечёткий вывод.

Тема 13: «Лингвистическая переменная»

Тема 14: «Элементы нечёткой логики. Нечёткая импликация»

Тема 15: «Нечёткая модель вывода. Часть 1»

Тема 16: «Нечёткая модель вывода. Часть 2»

Раздел 9. Дефаззификация

Тема 17: «Методы дефаззификации»

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Семинарские/практические занятия не предусмотрены

3.4.2 Лабораторные занятия

1. «Элементы теории множеств»: В ходе этой лабораторной работы студенты будут введены в основные концепции теории множеств. Они изучат сущность множеств и основные операции над ними, такие как объединение, пересечение и разность. Студенты также получат практические навыки применения этих операций к конкретным множествам и задачам. Целью данной лабораторной работы является формирование базового понимания теории множеств и её применения в математических и научных задачах.
2. «Нечёткие множества. Функция принадлежности», «Операции над нечёткими множествами»: В данной лабораторной работе студенты углубятся в нечёткую логику и нечёткие множества. Они изучат понятие функции принадлежности и научатся создавать нечёткие множества. Кроме того, студенты познакомятся с операциями над нечёткими множествами, такими как объединение и пересечение, и проведут практические упражнения, чтобы лучше понять их применение в различных областях.
3. «Множества α-уровня нечётких множеств. Степень нечеткости»: В этой лабораторной работе студенты изучат концепцию α-уровней нечётких множеств и методы расчета степени нечёткости. Они проведут практические задания, направленные на определение α-уровней и расчет степени нечёткости для различных нечётких множеств, что позволит им лучше понять и оценить неопределенность в данных.
4. «Принцип обобщения Заде»: В рамках этой лабораторной работы студенты изучат принцип обобщения Заде, который является важным инструментом в нечёткой логике. Они применят этот принцип к нечётким множествам и выполнят задания на обобщение размытых данных, что поможет им разрабатывать более точные и надёжные модели.
5. «Нечёткие числа»: В данной лабораторной работе студенты познакомятся с понятием нечётких чисел и их применением в нечёткой логике. Они будут создавать нечёткие числа и выполнять основные операции с ними, такие как сложение и вычитание. Целью этой работы является развитие навыков работы с нечёткими числами и их использование в решении задач с неопределенными данными.
6. «Отношения на множествах»: В этой лабораторной работе студенты изучат отношения на множествах и основные понятия, связанные с ними. Они будут работать с матрицами отношений и решать практические задачи, направленные на анализ отношений между элементами множеств. Это поможет студентам лучше понять важность отношений в нечёткой логике и их роль в принятии решений.
7. «Нечёткие отношения»: В ходе этой лабораторной работы студенты углубятся в изучение нечётких отношений и их представления. Они будут выполнять операции над нечёткими отношениями и применять их к практическим задачам, что поможет им понять, как нечёткие отношения используются для моделирования неопределенных связей между данными.
8. «Лингвистическая переменная. Нечёткий вывод»: В данной лабораторной работе студенты изучат лингвистические переменные и их роль в нечётком выводе. Они

создадут нечёткие правила и будут применять их для принятия размытых решений. Целью этой работы является развитие навыков нечёткого вывода и его применение в реальных задачах.

9. «Дефаззификация»: В ходе этой лабораторной работы студенты изучат процесс дефаззификации и различные методы её выполнения. Они будут рассчитывать центр массы и другие параметры дефаззификации и применять их к результатам нечёткого вывода. Это поможет студентам превратить размытые выводы в четкие и понятные решения.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые проекты (работы) 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 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 926 (в редакции приказа от 26 ноября 2020 г. №1456);
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. Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 29 июня 2015 г. № 636;
5. Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. № 885/390;
6. Академический учебный план Направление подготовки: 09.03.02 Информационные системы и технологии Профиль: Технологии дополненной и виртуальной реальности Форма обучения: очная;
7. Устав и локальные нормативные акты Московского Политеха.

4.2 Основная литература

1. Пегат, А. Нечёткое моделирование и управление, 3-е издание (электронное). Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2015.
2. Ухоботов, В. И. Избранные главы теории нечётких множеств: Учебное пособие. Челябинск: Издательство Челябинского государственного университета, 2011.
3. Рыжов, А. П. Элементы теории нечётких множеств и измерения нечёткости. Москва: Диалог-МГУ, 1998.
4. Конышева, Л. К. и Назаров, Д. М. Основы теории нечётких множеств: Учебное пособие. Санкт-Петербург: Питер, 2011.

4.3 Дополнительная литература

Дополнительная литература на данной дисциплине не предусмотрена

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Нечеткое моделирование. LMS Московского Политеха. URL: https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=4555

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение для данной дисциплины не предусмотрено.

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

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

1. 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.

2. 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 указания 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
- Промежуточное тестирование (посредством изучения теоретических материалов в системе LMS)
- Итоговое тестирование

Итоговая оценка по дисциплине рассчитывается как среднее взвешенное всех оценок в соответствующем курсе LMS Московского политеха с применением весовых коэффициентов, представленных ниже:

- Лабораторные работы → 0,8
- Итоговое тестирование → 0,05
- Ознакомление с теорией → 0,15

Оценка за каждую лабораторную работу выставляется исходя из фактического выполнения всех поставленных задач с учётом сроков исполнения: за каждую 1 неделю просрочки задания из оценки вычитается 10 баллов.

Для получения положительной оценки на зачете студенту необходимо набрать всего минимально 55 баллов по дисциплине и завершить итоговый тест с результатом не менее 55%.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценки ответа на зачёте:

«Зачтено»:

Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации, которые обучающийся может исправить при коррекции преподавателем.

«Не зачтено»:

Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, отсутствие

практических навыков, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы, допускает значительные ошибки, испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Промежуточная аттестация

1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ДИСЦИПЛИНЕ

1. Что такое нечёткая логика и в чем заключается её основное отличие от классической логики?
2. Какие основные компоненты составляют нечёткое множество, и как оно представляется?
3. Как определяется функция принадлежности для нечёткого множества?
4. Какие операции над нечёткими множествами существуют, и как они выполняются?
5. Что такое α-уровень нечёткого множества, и как он рассчитывается?
6. Как определяется степень нечёткости нечёткого множества?
7. Какие принципы обобщения Заде используются в нечёткой логике?
8. Что такое нечёткие числа, и какие операции можно выполнять с ними?
9. Какие отношения на множествах считаются нечёткими отношениями, и как их представлять?
10. Какие методы применяются для работы с нечёткими отношениями?
11. Что представляет собой лингвистическая переменная в нечёткой логике?
12. Как строятся нечёткие правила, и как они используются в нечётком выводе?
13. Какие методы дефаззификации применяются для преобразования нечётных выводов в чёткие решения?
14. Какие области применения нечёткой логики вы можете назвать?
15. Как нечёткая логика используется в системах управления?
16. Как нечёткая логика может быть применена в искусственном интеллекте?
17. Как нечёткая логика может использоваться в медицине?
18. Какие преимущества и недостатки нечёткой логики сравнительно с классической логикой?
19. Какие методы измерения нечёткости существуют?
20. Какие типы функций принадлежности применяются в нечёткой логике?
21. Как происходит агрегирование нечётких правил в нечётком выводе?
22. Что такое база знаний в контексте нечёткой логики, и как она используется?
23. Какие методы решения задач классификации могут быть применены с использованием нечёткой логики?
24. Как нечёткая логика может использоваться в системах рекомендаций?
25. Какие инструменты и программные средства часто используются для реализации нечёткой логики?
26. Как оценивается эффективность систем, использующих нечёткую логику?

27. Какие вызовы и проблемы могут возникнуть при применении нечёткой логики в реальных приложениях?

28. Какие способы интерпретации нечётных выводов существуют, и как выбрать подходящий?

29. Как нечёткая логика может быть применена в финансовом анализе и прогнозировании?

30. Какие последние исследования и тенденции существуют в области нечёткого моделирования и логики?