

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
инклюзивного высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Прикладной математики и информатики  
Кафедра Информационных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по ООД

 Пузанкова Е.Н.

« 30 » августа 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ВВЕДЕНИЕ В НЕЧЕТКУЮ МАТЕМАТИКУ**

образовательная программа направления подготовки  
01.03.02 "Прикладная математика и информатика"  
Б1.В.12 «Дисциплины (модули)», часть, формируемая участниками  
образовательных отношений

Профиль подготовки  
Вычислительная математика и информационные технологии

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения: очная

Курс 3 семестр 6

Москва  
2019

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 9 от 10 января 2018 г. Зарегистрировано в Минюсте России 06 февраля 2018 г. №49937.


Составители рабочей программы: МГГЭУ, доцент кафедры Информационных технологий и прикладной математики

место работы, занимаемая должность

  
подпись Ахмедов Р.Э. Ф.И.О. «22» августа 2019 г. Дата

Рецензент: МГГЭУ, доцент кафедры Информационных технологий и прикладной математики


место работы, занимаемая должность

  
подпись Нуцубидзе Д.В. Ф.И.О. «23» августа 2019 г. Дата


Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Информационных технологий и прикладной математики (протокол № 1 от «26» августа 2019 г.)

/Зав. кафедрой ИТиПМ/   
подпись Петрунина Е.В. Ф.И.О. «26» августа 2019 г. Дата

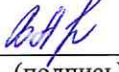
СОГЛАСОВАНО  
Начальник  
Учебного отдела

«27» августа 2019 г.   
(дата) (подпись) Дмитриева И. Г. (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО  
Декан  
факультета

«26» августа 2019 г.   
(дата) (подпись) Петрунина Е.В. (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО  
Заведующий  
библиотекой

«30» августа 2019 г.   
(дата) (подпись) Ахтырская В.А. (Ф.И.О.)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИМ  
СОВЕТОМ МГГЭУ  
ПРМ № 8 «30» августа 2019 г.**

## 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 1.1 Цель и задачи изучения учебной дисциплины (модуля)

**Цель:** Познакомиться с теорией и практическим использованием нечеткой математики и логики.

**Задачи:** Изучение общей методологии в построении нечеткой математики и нечеткой логики. Приобретение навыков практического использования методов и подходов данной науки. Применение нечеткой математики и логики в задачах выбора наилучших решений.

### 1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

*Изучение данной дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:*

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-2. Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПК-2.1. Знает основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов, функционального анализа.
	ПК-2.2. Умеет применять основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов.
	ПК-2.3. Владеет методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Учебная дисциплина «Введение в нечеткую математику» относится к части блока Б.1, формируемой участниками образовательных отношений. Изучение учебной дисциплины «Введение в нечеткую математику» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных обучающимися при освоении предшествующих курсов: «Математический анализ», «Дискретная математика», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Изучение учебной дисциплины введение в нечеткую математику необходимо для освоения дисциплины «Теория принятия решений», «Математическое моделирование» и для выполнения и защиты выпускной квалификационной работы.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы в соответствии с формами обучения

Вид учебной работы	Всего, часов	3 курс, 6 сем.
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:	54	54
Лекции	22	22
Практические занятия	30	30
Лабораторные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся	54	54
Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:		
Контрольная работа		
Курсовая работа		
Зачет	2	2
Экзамен		
Итого:	<b>108/3</b>	<b>108/3</b>

## 2.2. Содержание дисциплины по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции (индекс)
<b>Раздел 1. Нечеткие множества и операции над ними.</b>			
1.	<b>Тема 1.</b> Понятие нечеткого множества..	Введение. Определение нечеткости множества. Функция принадлежности элемента нечеткому множеству. Параметры нечеткого множества.	ПК-2.
2.	<b>Тема 2.</b> Нормы в нечетком множестве.	Норма и конорма в нечетком множестве.	ПК-2.
3.	<b>Тема 3.</b> Операции над нечеткими множествами.	Операции над нечеткими множествами: объединение, пересечение, дополнение. Срезы в нечетком множестве. Теорема о декомпозиции нечеткого множества.	ПК-2.
4.	<b>Тема 4.</b> Метрика в нечетком множестве.	Расстояние между нечеткими множествами по Хеммингу и Евклиду, относительное расстояние. Расстояние от среза до нечеткого множества. Кратчайшее расстояние от нечеткого множества до собственного среза.	ПК-2.
5.	<b>Тема 5.</b> Нечеткие числа.	Понятие нечеткого числа. L – R числа, треугольные нечеткие числа. Арифметические операции с нечеткими числами. Проблемы нечеткой арифметики: обратные числа, свойство дистрибутивности умножения по сумме. Понятие нечеткой функции. Принцип суперпозиции Заде	ПК-2.
6.	<b>Тема 6.</b> Дефаззификация нечетких множеств.	Понятие фаззификации и дефаззификации. Методы дефаззификации нечеткого множества: метод центра тяжести, метод медианы, методы различных максимумов. Показатель нечеткости, размытости нечеткого множества, и его свойства.	ПК-2.
7.	<b>Тема 7.</b> Нечеткие отношения	Декартово произведение нечетких множеств. Определение и виды нечетких отношений. Операции с нечеткими отношениями. Композиция нечетких отношений. Свойства нечетких отношений.	ПК-2.
<b>Раздел 2. Лингвистическая переменная и нечеткие высказывания.</b>			
8.	<b>Тема 8.</b> Лингвистическая переменная и операции над ней	Понятие лингвистической переменной. Нечеткое лингвистическое представление истинности и ложности. Понятие лингвистической неопределенности.	ПК-2.
9.	<b>Тема 9.</b> Операции над лингвистической переменной.	Нечеткая лингвистическая логика. Нечеткие логические операции.	ПК-2.
10.	<b>Тема 10.</b> Нечеткие правила (знания).	Определение нечеткой базы знаний. Композиционное правило вывода. Нечеткие экспертные системы.	ПК-2.
11.	<b>Тема 11.</b> Нечеткий алгоритм.	Понятие нечеткого алгоритма, способы его выполнения. Нечеткие цели и нечеткие ограничения. Алгоритмы нечеткой оптимизации.	ПК-2.

### 2.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов	Формы текущего контроля успеваемости
1.	Нечеткие множества и операции над ними.	14	22	36	72	Устный, письменный опрос, домашняя работа
2.	Лингвистическая переменная и нечеткие высказывания	8	8	18	36	Устный, письменный опрос, домашняя работа
	Зачет		2			
	Итого:	22	32	54	108	

### 2.4. Планы теоретических (лекционных) занятий

№	Наименование тем лекций	Кол-во часов в 6 семестре
6 семестр		
<b>РАЗДЕЛ 1. Нечеткие множества и операции над ними.</b>		
1ю	Понятие нечеткого множества.	2
2.	Нормы в нечетком множестве.	2
3.	Операции над нечеткими множествами.	2
4.	Метрика в нечетком множестве.	2
5.	Нечеткие числа.	2
6.	Дефаззификация нечетких множеств	2
7.	Нечеткие отношения.	2
<b>РАЗДЕЛ 2. Лингвистическая переменная и нечеткие высказывания.</b>		
8.	Лингвистическая переменная.	2
9.	Операции над лингвистической переменной.	2
10.	Нечеткие правила (знания).	2
11.	Нечеткий алгоритм.	2

### 2.5. Планы практических (семинарских) занятий

№	Наименование тем занятий	Кол-во часов в 6 семестре
бсеместр		
<b>РАЗДЕЛ 1. Нечеткие множества и операции над ними.</b>		
1.	Параметры нечеткого множества.	4
2.	Нормы в нечетком множестве.	2
3.	Операции над нечеткими множествами.	2
4.	Метрика в нечетком множестве.	4
5	Нечеткие числа.	4
6.	Дефаззификация нечетких множеств.	2
7.	Нечеткие отношения	4
<b>РАЗДЕЛ 2. Лингвистическая переменная и нечеткие высказывания.</b>		
8.	Лингвистическая переменная.	2
9.	Операции над лингвистической переменной.	2
10.	Нечеткие правила (знания).	2
11.	Нечеткий алгоритм.	2

### 2.6. Планы лабораторных работ – не предусмотрены.

## 2.7. Планы самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)

№	Название разделов и тем	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость	Формируемые компетенции	Формы контроля
<b>РАЗДЕЛ 1. Нечеткие множества и операции над ними.</b>					
1.	<b>Тема 1.</b> Понятие нечеткого множества.	Работа с источниками. Оформление отчетов.	6	ПК-2	Устный опрос, письменный опрос
1.	<b>Тема 2.</b> Нормы в нечетком множестве.	Работа с источниками. Оформление отчетов.	4	ПК-2	Устный опрос, письменный опрос
1.	<b>Тема 3.</b> Операции над нечеткими множествами.	Работа с источниками. Оформление отчетов.	4	ПК-2	Устный опрос, письменный опрос
1.	<b>Тема 4.</b> Метрика в нечетком множестве.	Работа с источниками. Оформление отчетов.	6	ПК-2	Устный опрос, письменный опрос
1.	<b>Тема 5.</b> Нечеткие числа.	Работа с источниками. Оформление отчетов.	6	ПК-2.	Устный опрос, письменный опрос
1.	<b>Тема 6.</b> Дефаззификация нечетких множеств.	Работа с источниками. Оформление отчетов.	4	ПК-2.	Устный опрос, письменный опрос
1.	<b>Тема 7.</b> Нечеткие отношения	Работа с источниками. Оформление отчетов.	6	ПК-2.	Устный опрос, письменный опрос
<b>РАЗДЕЛ 2. Лингвистическая переменная и нечеткие высказывания.</b>					
2.	<b>Тема 8.</b> Лингвистическая переменная	Работа с источниками. Оформление отчетов.	4	ПК-2.	Устный опрос, письменный опрос
2.	<b>Тема 9.</b> Операции над лингвистической переменной.	Работа с источниками. Оформление отчетов.	4	ПК-2.	Устный опрос, письменный опрос
2.	<b>Тема 10.</b> Нечеткие правила (знания).	Работа с источниками. Оформление отчетов.	4	ПК-2.	Устный опрос, письменный опрос
2.	<b>Тема 11.</b> Нечеткий алгоритм.	Работа с источниками. Оформление отчетов.	6	ПК-2.	Устный опрос, письменный опрос

### 3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ЛИЦ С ОВЗ (ПОДА)

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для получения обучающимися, имеющими ограниченные физические возможности, качественного образования должны выполняться следующие важные условия: обучающийся должен иметь возможность беспрепятственно посещать образовательное учреждение и использовать в своём обучении дистанционные образовательные технологии.

Для обучения и контроля обучающихся с нарушениями координации движений предусмотрено проведение тестирования с использованием компьютера.

Во время аудиторных занятий обязательно использование средств обеспечения наглядности учебного материала с помощью мультимедийного проектора. Скорость изложения материала должна учитывать ограниченные физические возможности студентов.

#### **4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины для организации самостоятельной работы студентов** (содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы).

В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд библиотеки Московского государственного гуманитарно-экономического университета.

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

##### **5.1 Перечень основной литературы**

1. Исаев, С.В. Интеллектуальные системы : учеб. пособие / С.В. Исаев, О.С. Исаева. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. - 120 с. - ISBN 978-5-7638-3781-0. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1032129>
2. Мастяева, И. Н. Методы оптимальных решений: Учебник / Мастяева И.Н., Горемыкина Г.И., Семенихина О.Н. - Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 384 с. - ISBN 978-5-16-103557-3. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/944821>

##### **5.2 Перечень дополнительной литературы**

1. Нечеткие множества и нейронные сети : учеб. пособие / Яхъяева, Гульнара Эркиновна ; Интернет-Ун-т Информационных Технологий. - 2-е изд., испр. - М. : Бином, 2012. - 316 с. : ил., табл. + библиографический список. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-94774-818-5 : 240.00.

##### **5.3 Программное обеспечение**

1. Сетевой компьютерный класс, оснащенный современной техникой
2. Офисный программный пакет (например, Microsoft Office 2007 или более поздних версий).
3. Web-браузер Edge, Mozilla Firefox или Google Chrome
4. ПО для вывода на экран для проектора
5. Платформа Java.
6. Сетевой симулятор JavaNetSim.
7. Менеджер виртуальных машин VMware Player или VirtualBox.

##### **5.4 Электронные ресурсы**

1. Национальный открытый Университет «ИНТУИТ» [www.intuit.ru](http://www.intuit.ru)
2. URL: <http://algotlist.manual.ru/graphics/> – Графика и обработка изображений. Фракталы.
3. URL: <http://graphics.cs.msu.su/> – Компьютерная графика и мультимедиа. Лаборатория компьютерной графики при ВМК МГУ.
4. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/> – Компьютерная графика. Википедия.

5. Электронная библиотека <https://new.znaniium.com/>

6. Электронная библиотека <https://biblio-online.ru/>

В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд библиотеки Московского государственного гуманитарно-экономического университета.

#### **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

№п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1	Лекционная аудитория	Мультимедиа-проектор
2	Компьютерный класс	-



## 7. ОЦЕНКА КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

№	Критерии оценки	
	«незачтено»	«зачтено»
<b>ЗНАТЬ</b>		
1	Студент имеет существенные пробелы в знаниях дисциплины, не способен понимать и применять современный аппарат нечеткой математики. Не знает основных теорем и формул нечеткой математики и логики в объеме необходимом для формализации и решения прикладных задач.	Способен понимать и применять современный математический аппарат. Знает основные теоремы и формулы нечеткой математики и логики.
<b>УМЕТЬ</b>		
2	Студент не понимает основ дисциплины и не умеет применять наиболее важные теоремы и формулы нечеткой математики для решения прикладных задач.	Студент понимает основы дисциплины и не умеет применять наиболее важные теоремы и формулы нечеткой математики для решения прикладных задач.
<b>ВЛАДЕТЬ</b>		
3	Студент не владеет методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного аппарата нечеткой математики для решения задач профессиональной деятельности	Владеет методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного аппарата нечеткой математики для решения задач профессиональной деятельности.
	Компетенция или ее часть не сформирована	Компетенция или ее базовая часть сформирована

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях и самостоятельной работе обучающихся — не предусмотрены.

## 9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 9.1. Организация входного, текущего и промежуточного контроля обучения

- Входное тестирование – не предусмотрено.
- Текущий контроль – устный опрос, письменный опрос.
- Промежуточная аттестация – зачет.

### 9.2. Тематика рефератов, проектов, творческих заданий, эссе и т.п.

Не предусмотрены

### 9.3. Курсовая работа

Не предусмотрена

### 9.4. Вопросы к зачету

1. Нечеткие множества.
2. Функция принадлежности.
3. Лингвистические переменные.
4. Терм-множество.
5. Дефазификация нечеткого множества.
6. Методы дефазификации, их геометрическая интерпретация.
7. Нечеткая база знаний.
8. Нечеткий логический вывод.
9. Высота нечеткого множества.
10. Нормальные нечеткие множества. Нормализация.
11. Носитель нечетко множества.
12. Пустое нечеткое множество.
13. Ядро нечеткого множества.
14. Альфа-сечение нечеткого множества.
15. Выпуклые нечеткие множества.
16. Равенство нечетких множеств.
17. Дополнение, пересечение, объединение нечетких множеств.
18. Обобщенные определения операций над нечеткими множествами:  $t$ -норма и  $s$ -норма.
19. Нечеткие числа. Положительные и отрицательные нечеткие числа.
20. Принцип обобщения.
21. Способы расчета значений четких алгебраических функций от нечетких аргументов с использованием принципа обобщения: принципа обобщения Заде, альфа-уровневый принцип обобщения.
22. Правила выполнения арифметических операций для положительных нечетких чисел.
23. Нечеткие отношения на дискретных множествах, способы их задания.

24. Нечеткие отношения на непрерывных множествах, способы их задания.
25. Носитель нечеткого отношения.
26. Альфа-сечение нечеткого отношения.
27. Рефлексивность, антирефлексивность, симметричность, асимметричность нечетких отношений.
28. Обратные нечеткие отношения.
29. Пересечение, объединение, дополнение, произведение нечетких отношений.
30. Транзитивное замыкание нечеткого отношения.
31. Показатель нечеткости нечеткого множества
32. Способы задания функции принадлежности
33. Расстояние между множествами по Хемингу.
34. Расстояние между множествами по Евклиду
35. Четкие множества  $\alpha$ -уровня.
36. Свойства  $\alpha$ -срезов:
37. Теорема о ближайшем четком подмножестве для НМ:
38. Теорема о декомпозиции нечеткого множества.
39. Индикаторы нечеткости.
40. Дефазификация нечетких множеств.
41. Понятие нечеткого отношения.
42. Композиция нечетких отношений.
43. Множественные действия с нечеткими отношениями.
44. Обобщенный принцип Заде.
45. Нечеткая функция.
46. Нечеткий граф.
47. Понятие нечеткой истинности.
48. Нечеткая конъюнкция.
49. Нечеткая дизъюнкция.
50. Нечеткое отрицание.
51. Нечеткое высказывание.
52. Понятие нечеткой базы знаний.
53. Понятие нечеткого алгоритма.

#### 9.5. Вопросы к экзамену – не предусмотрены

#### 9.6. Контроль освоения компетенций

Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
Устный опрос, письменный опрос.	1,2	ПК-2

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Номер и дата протокола заседания кафедры	Перечень измененных пунктов	Подпись заведующего кафедрой