

Министерство высшего образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
Методический центр по образованию – первый
проректор
_____ Хагуров Т.А.
« 05 » _____ 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.03.01. «ОСНОВЫ НЕЧЕТКОЙ МАТЕМАТИКИ»**

Направление
подготовки/специальность 02.03.02 **Фундаментальная информатика и
информационные технологии**
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / Специализация
Математическое и программное обеспечение компьютерных технологий
(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки академический бакалавриат
(академическая /прикладная)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника бакалавр
(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Основы нечеткой математики» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (профиль) 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Программу составила: О.Н. Лапина доцент кафедры вычислительных технологий,

канд. физ.-мат. наук



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий от «20» мая 2021 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой (разработчика) Ю.М. Вишняков



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры вычислительных технологий от «20» мая 2021 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой (выпускающей) Ю.М. Вишняков



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 1 от «21» мая 2021 г.

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.



Рецензенты:

Схаляхо Ч.А., доцент КВВУ им.С.М.Штеменко, к.ф.-м.н., доцент

Гаркуша О.В., доцент кафедры информационных технологий ФБГОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат физико-математических наук, доцент.

1. Цели и задачи изучения дисциплины.

1.1. Цели освоения дисциплины.

Целью преподавания и изучения дисциплины «Основы нечеткой математики» является овладение студентами математическим аппаратом, применяемым в фундаментальной математике и информатике, и служащим основой для разработки информационных технологий.

1.2. Задачи дисциплины.

Студент должен **знать** основные понятия, методы, алгоритмы и средства нечеткой математики; **уметь** применять теории, методы, алгоритмы нечеткой математики; **владеть** знаниями теории, методов, алгоритмов нечеткой математики для решения теоретических проблем фундаментальной информатики и практических задач информационных технологий.

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Основы нечеткой математики относятся к базовой части цикла Б1 профессиональных дисциплин. Для изучения дисциплины необходимы знания по следующим базовым дисциплинам математического и естественнонаучного цикла и профессионального циклов ООП: «Дифференциальное исчисление», «Алгебра», «Интегральное исчисление», «Основы программирования».

Знания, получаемые при изучении основ нечеткой математики, используются при изучении других дисциплин профессионального цикла учебного плана бакалавра, а также при работе над курсовыми проектами.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных/общепрофессиональных/профессиональных компетенций (ОК/ОПК/ПК)

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК1	Способен понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат, основные законы естествознания, современные языки программирования и программное обеспечение;	основные базовые математические знания (понятия, методы, алгоритмы нечеткой математики)	применять основные методы и алгоритмы нечеткой математики в научно-исследовательской и прикладной деятельности	Математическим аппаратом нечеткой математики для решения теоретических и прикладных задач в области информационных технологий

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		операционные системы и сетевые технологии			
2.	ПК-2	Способен проводить под научным руководством локальные исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	методы нечеткой математики: нечетких множеств, нечеткой логики	Применять методы нечеткой математики для построения нечетких моделей и нечетких экспертных систем	Методами разработки и анализа нечетких систем

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		6			
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):					
Занятия лекционного типа	34	34	-	-	-
Лабораторные занятия	34	34	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	-	-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2	-	-	-
Самостоятельная работа, в том числе:	35,8	35,8			
Курсовая работа	-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала	12	12	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	13,8	13,8	-	-	-
Реферат	-	-	-	-	-
Подготовка к текущему контролю	10	10	-	-	-
Контроль:					
Подготовка к экзамену	-	-	-	-	-
Общая трудоёмкость	час.	108	108	-	-
	в том числе контактная работа	72,2	72,2	-	-
	зач. ед.	3	3	-	-

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестрах (очная форма)

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре.

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ЛР	КСР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Нечеткие множества.	18	6	6		6
2	Нечеткие числа.	18	6	6		6
3	Нечеткие отношения и их применение к анализу сложных систем.	26	8	8	2	8
4	Лингвистическая переменная.	14	4	4		6
5	Нечеткая логика и нечеткие модели.	20	6	6	2	6
6	Методы построения функции принадлежности	16	4	4		8
	<i>ИКР</i>	0,2				
	<i>Контроль</i>					
	<i>Итого:</i>	108	34	34	4	36

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Нечеткие множества	Основные понятия теории нечетких множеств, Построение функций принадлежности. Примеры нечетких множеств. Операции над нечеткими множествами.	ЛР
2	Нечеткие числа	Определение нечеткого числа. Алгебраические операции над нечеткими числами. Принцип обобщения.	ЛР
3	Нечеткие отношения и их применение к анализу	Определение нечетких отношений. Операции над нечеткими отношениями и	ЛР

	сложных систем.	их свойства. Декомпозиция нечетких отношений. Классификация нечетких отношений. отношения сходства и различия. Композиция нечетких отношений.	
4	Лингвистическая переменная.	Лингвистические переменные и их представление. Нечеткие высказывания. Правила преобразования нечетких высказываний. Описание сложных систем с помощью лингвистических переменных. Нечеткие выводы и алгоритмы. Примеры.	ЛР
5	Нечеткая логика и нечеткие модели.	Нечеткие булевы переменные и логические операции над ними. Функции нечетких булевых переменных. Логико-лингвистическое описание систем. Применение приближенных рассуждений в прикладных задачах.	ЛР
6	Методы построения функции принадлежности	Основные требования к функции принадлежности нечетких множеств. Прямые методы построения функций. Косвенные методы. Метод парных сравнений. 34. Метод анализа иерархий Саати (несколько экспертов, несколько термов). Метод парных сравнений А.П. Ротштейна.	ЛР

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа – не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Нечеткие множества	Построение нечетких множеств. Мера нечеткости множества	Решение задач
2	Нечеткие множества.	Построение функций принадлежности	Решение задач
3	Нечеткие множества.	Операции над нечеткими множествами.	Решение задач
4	Нечеткие числа	Задание нечетких переменных	Решение задач
5	Нечеткие числа	Операции с нечеткими числами	Решение задач
6	Нечеткие числа	Разработка пользовательских функций для выполнения операций с нечеткими числами.	РГЗ
7	Нечеткие отношения и их применение к	Построение графа и матриц бинарных отношений	Решение задач

	анализу сложных систем.		
8	Нечеткие отношения и их применение к анализу сложных систем.	Транзитивные замыкания отношений	Решение задач
9	Нечеткие отношения и их применение к анализу сложных систем.	Композиция бинарных отношений. График и матрица композиции	Решение задач
10	Лингвистическая переменная.	Построить нечеткую базу знаний (используя не менее 3-х лингвистических переменных)	РГЗ
11	Лингвистическая переменная.	Проверить нечеткую базу знаний на полноту	РГЗ
12	Нечеткая логика и нечеткие модели.	Функции нечетких булевых переменных	Решение задач
13	Нечеткая логика и нечеткие модели.	Анализ функций нечетких булевых переменных	Решение задач
14	Нечеткая логика и нечеткие модели.	Построение схемы реализации функций нечетких булевых переменных	Решение задач
15	Нечеткая логика и нечеткие модели.	Основы нечеткой логики: Процесс нечеткого моделирования в среде fuzzyTECH.	РГЗ
16	Методы построения функции принадлежности	Требования к функции принадлежности. Прямые методы.	Решение задач
17	Методы построения функции принадлежности	Косвенные методы построения функции принадлежности. Метод попарных сравнений	Решение задач

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного материала, выполнение индивидуальных заданий.	

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

Используемые интерактивные образовательные технологии:

- Компьютерные презентации и обсуждение.
- Разбор конкретных ситуаций (задач), тренинги по решению задач, компьютерные симуляции (программирование алгоритмов).

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения заданий, лабораторных работ, средств для промежуточной аттестации - зачета.

Зачет выставляется по результатам выполненных контрольных работ и текущей работы на лабораторных занятиях.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Структура фонда оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1.	Нечеткие множества	ПК-1, ПК-2	ЛР, КР	Зачет
2.	Нечеткие числа	ПК-1, ПК-2	ЛР, КР	Зачет
3.	Нечеткие отношения и их применение к анализу сложных систем.	ПК-1, ПК-2	ЛР, КР	Зачет
4.	Лингвистическая переменная.	ПК-1, ПК-2	РГЗ	Зачет
5.	Нечеткая логика и нечеткие модели.	ПК-1, ПК-2	РГЗ	Зачет
6.	Прикладные нечеткие системы	ПК-1, ПК-2	РГЗ	Зачет

Перечень вопросов, которые выносятся на зачет

1. Понятие нечеткого множества. Способы задания нечеткого множества.
2. Основные определения теории нечетких множеств.
3. Множества α -уровня. Разложение дискретного нечеткого множества по множествам уровня.
4. Приближенное разложение непрерывного нечеткого множества.
5. Функции принадлежности нечеткого множества.
6. Меры нечеткости множества (общий подход).
7. Метрики нечеткости Хемминга и Евклидово расстояние.
8. Индексы нечеткости множества.
9. Операции концентрирования и растяжения.
10. Отношение включения нечетких множеств.
11. Операции над нечеткими множествами (дополнение, объединение, пересечение).
12. Т-нормы и Т-конормы.
13. Алгебраические операции над нечеткими множествами.

14. Понятие нечеткого числа. Примеры.
15. Алгебраические операции над дискретными нечеткими числами.
16. Сравнение нечетких чисел.
17. Алгебраические операции над непрерывными нечеткими числами.
18. Числа L-R- типа.
19. Алгебраические операции над числами L-R типа.
20. Нечеткие бинарные отношения. Способы задания.
21. Композиция нечетких отношений.
22. Транзитивное замыкание нечетких отношений.
23. Свойства нечетких отношений.
24. Виды нечетких отношений.
25. Понятие лингвистической переменной.
26. Синтаксические и семантические правила лингвистических переменных.
27. Нечеткие булевы переменные и логические операции над ними.
28. Функции нечетких булевых переменных.
29. Анализ функций нечетких булевых переменных.
30. Схемы реализации функций нечетких переменных.
31. Требования к функции принадлежности.
32. Прямые методы построения функции принадлежности.
33. Метод попарных сравнений.
34. Метод анализа иерархий Саати (несколько экспертов, несколько термов).
35. Метод парных сравнений А.П. Ротштейна.

4.2.1 Критерии оценивания к зачету

Оценка “зачтено” - практические задания выполнены в срок в объеме не менее 80%. студент демонстрирует правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при аргументации ответов на вопросы при защите лабораторных.

Оценка «не зачтено» - практические задания не выполнены либо предоставлены не в срок в объеме менее 60%, студент демонстрирует наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и

инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Яхьяева Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети : учебное пособие. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 315 с. (23 экземпляра в библиотеке КубГУ)
2. Горбаченко, В. И., Ахметов Б. С., Кузнецова О. Ю. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети : учебное пособие для вузов. - Москва : Юрайт, 2018. - 103 с. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/7F3CBB90-F2E4-4A1A-80C6-705B143D0E27>

5.2 Дополнительная литература:

1. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы : учебное пособие / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер.с пол. И. Д. Рудинского. - М. : Горячая линия-Телеком, 2013. - 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/11843#authors>
2. Новак, В. Математические принципы нечеткой логики / В. Новак, И. Перфильева, И. Мочкорж ; пер. с англ. под ред. А. Н. Аверкина. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 348 с.. (5 экземпляра в библиотеке КубГУ)

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и лабораторных работ, во время которых закрепляется теоретический материал решением задач.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине с использованием указанных литературных источников.

Для лучшего освоения дисциплины при ответах на ЛР студент должен ответить на несколько вопросов из лекционной части курса.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

7.1 Перечень информационных технологий.

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

7.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

- MSOffice.
- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

7.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория с учебной мебелью (доски, столы, стулья)
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория с учебной мебелью
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.