

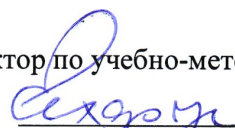
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ИНКЛЮЗИВНОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

---

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

 Е.С. Сахарчук

«22» 04 2022 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Введение в нечеткую математику

наименование дисциплины

01.03.02 «Прикладная математика и информатика  
шифр и наименование направления подготовки

вычислительная математика и информационные технологии

направленность (профиль)

Москва 2022

Разработчик:

МГГЭУ, старший преподаватель кафедры прикладной математики  
место работы, занимаемая должность

Литвин О.Н. 14.03 2022 г.  
подпись Ф.И.О. Дата

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры

Прикладной математики

(протокол № 4 от «21» 03 2022 г.)

на заседании Учебно-методического совета МГГЭУ

(протокол № 1 от «27» 04 2022 г.)

Согласовано:

Представитель работодателя  
или объединения работодателей

Васильев Е.В. / Васильев Е.В. /  
научный сотрудник, ФГБУ ГНЦ Федеральный медицинский биофизический центр имени  
А.И. Бурназяна ФМБА России

(должность, место работы)

«21» 03 2022 г.

Начальник учебно-методического управления

И.Г. Дмитриева  
«27» 04 2022 г.

Начальник методического отдела

Д.Е. Гапеенок  
«27» 04 2022 г.

Декан факультета

Е.В. Петрунина  
«27» 04 2022 г.

## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств.....
2. Перечень оценочных средств.....
3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций.....
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций.....
5. Материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.....

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Введение в нечеткую математику»

Оценочные средства составляются в соответствии с рабочей программой дисциплины и представляют собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.), предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов обучения.

Оценочные средства используются при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Таблица 1 - Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код компетенции	Наименование результата обучения
ПК-2	<p>Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p> <p>ПК-2.1. Знает основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов и функционального анализа.</p> <p>ПК-2.2. Умеет применять основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов.</p> <p>ПК-2.3. Владеет методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.</p>

Конечными результатами освоения дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках контактной работы, включающей различные виды занятий и самостоятельной работы, с применением различных форм и методов обучения (табл.2).

Таблица 2 - Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины:

Код компетенции	Уровень освоения компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Вид учебных занятий <sup>1</sup> , работы, формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенций <sup>2</sup>	Контролируемые разделы и темы дисциплины <sup>3</sup>	Оценочные средства, используемые для оценки уровня сформированности компетенции <sup>4</sup>
ПК-2		<i>Знает</i>			
	Недостаточный уровень	ПК-2. 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.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Нечеткие множества и операции над ними. 2. Лингвистическая переменная и нечеткие высказывания.	Текущий контроль – устный и письменный опрос.

<sup>1</sup> Лекционные занятия, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа...

<sup>2</sup> Необходимо указать активные и интерактивные методы обучения (например, интерактивная лекция, работа в малых группах, методы мозгового штурма и т.д.), способствующие развитию у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

<sup>3</sup> Наименование темы (раздела) берется из рабочей программы дисциплины.

<sup>4</sup> Оценочное средство должно выбираться с учетом запланированных результатов освоения дисциплины, например:

«Знать» – собеседование, коллоквиум, тест...

«Уметь», «Владеть» – индивидуальный или групповой проект, кейс-задача, деловая (ролевая)

игра, портфолио...

Базовый уровень	ПК-2.1. Студент обладает несистематизированными знаниями основных теорем и формул нечеткой математики и логики в объеме необходимом для формализации и решения прикладных задач.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Нечеткие множества и операции над ними. 2. Лингвистическая переменная и нечеткие высказывания.	Текущий контроль – устный и письменный опрос.
Средний уровень	ПК-2.1. Способен понимать и применять современный математический аппарат. Знает основные теоремы и формулы нечеткой математики и логики.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Нечеткие множества и операции над ними. 2. Лингвистическая переменная и нечеткие высказывания.	Текущий контроль – устный и письменный опрос.
Высокий уровень	ПК-2.1. Студент знает, понимает, выделяет главные положения дисциплины и способен дать краткую характеристику основным идеям в рамках объема изученной дисциплины. Показывает твердые знания в области нечеткой математики и логики.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Нечеткие множества и операции над ними. 2. Лингвистическая переменная и нечеткие высказывания.	Текущий контроль – устный и письменный опрос.
	<i>Умеет</i>			
Базовый уровень	ПК-2.2. Студент испытывает затруднения в применении теорем и формул нечеткой математики для решения прикладных задач.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия,	1. Нечеткие множества и операции над ними. 2. Лингвистическая переменная и нечеткие высказывания.	Текущий контроль – устный и письменный опрос.

			самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.		
Средний уровень	ПК-2.2. Студент умеет самостоятельно применять основные теоремы и формулы нечеткой математики для решения прикладных задач, но допускает незначительные ошибки.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Нечеткие множества и операции над ними. 2. Лингвистическая переменная и нечеткие высказывания.	Текущий контроль – устный и письменный опрос.	
Высокий уровень	ПК-2.2. Студент понимает основы дисциплины и умеет применять наиболее важные теоремы и формулы нечеткой математики для решения прикладных задач.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Нечеткие множества и операции над ними. 2. Лингвистическая переменная и нечеткие высказывания.	Текущий контроль – устный и письменный опрос.	
	<i>Владеет</i>				
Базовый уровень	ПК-2.3. Студент владеет только основными навыками, но испытывает затруднения в применении современного аппарата нечеткой математики для решения задач профессиональной деятельности.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Нечеткие множества и операции над ними. 2. Лингвистическая переменная и нечеткие высказывания.	Текущий контроль – устный и письменный опрос.	

	Средний уровень	ПК-2.3. Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет основными методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного аппарата нечеткой математики для решения задач профессиональной деятельности	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нечеткие множества и операции над ними.</li> <li>2. Лингвистическая переменная и нечеткие высказывания.</li> </ol>	Текущий контроль – устный и письменный опрос.
	Высокий уровень	ОПК-2.3. Студент владеет концептуально-понятийным аппаратом, научным языком, терминологией, навыками их применения в практике профессиональной деятельности. Владеет методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного аппарата нечеткой математики для решения задач профессиональной деятельности.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нечеткие множества и операции над ними.</li> <li>2. Лингвистическая переменная и нечеткие высказывания.</li> </ol>	Текущий контроль – устный и письменный опрос.



## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>5</sup>

Таблица 3

№	Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Опрос	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

---

<sup>5</sup> Указываются оценочные средства, применяемые в ходе реализации рабочей программы данной дисциплины.

### **3. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Оценивание результатов обучения по дисциплине «Математика» осуществляется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль (осуществление контроля всех видов аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающегося с целью получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания дисциплины) и промежуточная аттестация (оценивается уровень и качество подготовки по дисциплине в целом).

Показатели и критерии оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения данной дисциплины, описаны в табл. 4.

Таблица 4.

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения
ПК-2		Знает	
	Недостаточный уровень Оценка «незачтено».	ПК-2.1.	<i>Не знает значительной части материала курса, не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины.</i>
	Базовый уровень Оценка «зачтено».	ПК-2.1.	<i>Знает не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения в его применении.</i>
	Средний уровень Оценка «зачтено».	ПК-2.1.	<i>Знает основную часть материала курса, способен применить изученный материал на практике, испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
	Высокий уровень Оценка «зачтено».	ПК-2.1.	<i>Показывает глубокое знание и понимание материала, способен применить изученный материал на практике.</i>
		Умеет	
	Базовый уровень	ПК-2.2.	<i>Умеет воспроизвести не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения при решении практических задач.</i>
	Средний уровень	ПК-2.2.	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
	Высокий уровень	ПК-2.2.	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, показывает глубокое знание и понимание материала, способен решить задачу при изменении формулировки.</i>
		Владеет	
	Базовый уровень	ПК-2.3.	<i>Студент владеет основными навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа. Имеет несистематизированные знания основных разделов дисциплины.</i>
	Средний уровень	ПК-2.3.	<i>Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа. Испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
Высокий уровень	ПК-2.3.	<i>Свободно владеет навыками теоретического и практического применения</i>	

			<p><i>методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа, показывает глубокое знание и понимание изученного материала. Студент владеет концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией профессиональной деятельности.</i></p>
--	--	--	---

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения**

##### **Задания в форме опроса:**

Опрос используется для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине в качестве проверки результатов освоения материала. Каждому студенту выдается свой собственный, узко сформулированный вопрос. Ответ должен быть четким и кратким, содержащим все основные характеристики описываемого понятия. В своем ответе студент должен показать умения прослеживать причинно-следственные связи и навыки рассуждений и доказательства.

#### **5. Материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

##### **Задания в форме устного и письменного опроса**

###### **Раздел 1. Нечеткие множества и операции над ними.**

1. Понятие нечеткого множества.
2. Определение нечеткости множества.
3. Функция принадлежности элемента нечеткому множеству.
4. Параметры нечеткого множества.
5. Норма и конорма в нечетком множестве.
6. Операции над нечеткими множествами: объединение, пересечение, дополнение.
7. Срезы в нечетком множестве.
8. Теорема о декомпозиции нечеткого множества.
9. Метрика в нечетком множестве.
10. Расстояние между нечеткими множествами по Хеммингу и Евклиду, относительное расстояние.
11. Расстояние от среза до нечеткого множества.
12. Кратчайшее расстояние от нечеткого множества до собственного среза.
13. Нечеткие числа.
14. Понятие нечеткого числа.
15.  $L - R$  числа, треугольные нечеткие числа.
16. Арифметические операции с нечеткими числами.
17. Проблемы нечеткой арифметики: обратные числа, свойство дистрибутивности умножения по сумме.
18. Понятие нечеткой функции.
19. Принцип суперпозиции Заде
20. Дефаззификация нечетких множеств.
21. Понятие фаззификации и дефаззификации.
22. Методы дефаззификации нечеткого множества: метод центра тяжести, метод медианы, методы различных максимумов.
23. Показатель нечеткости, размытости нечеткого множества, и его свойства.
24. Нечеткие отношения.
25. Декартово произведение нечетких множеств.
26. Определение и виды нечетких отношений.
27. Операции с нечеткими отношениями.
28. Композиция нечетких отношений.

29. Свойства нечетких отношений.

## **Раздел 2. Лингвистическая переменная и нечеткие высказывания.**

1. Лингвистическая переменная и операции над ней
2. Понятие лингвистической переменной.
3. Нечеткое лингвистическое представление истинности и ложности.
4. Понятие лингвистической неопределенности.
5. Операции над лингвистической переменной.
6. Нечеткая лингвистическая логика.
7. Нечеткие логические операции.
8. Нечеткие правила (знания).
9. Определение нечеткой базы знаний. Композиционное правило вывода.
10. Нечеткие экспертные системы.
11. Нечеткий алгоритм.
12. Понятие нечеткого алгоритма, способы его выполнения.
13. Нечеткие цели и нечеткие ограничения.
14. Алгоритмы нечеткой оптимизации.

### **Контролируемые компетенции: ПК-2**

*Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 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 нечеткого 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.

Контролируемые компетенции: ПК-2

*Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.*