

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 21.05.2026 00:11:42 Уникальный программный ключ: 891934b8c2cf7b6350abc51cdd37096e877f1f7	Рабочая программа дисциплины "Нечеткие модели и их приложения" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Методы математического моделирования в ракетно-космической технике ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Нечеткие модели и их приложения

Направление подготовки (специальность)

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Методы математического моделирования в ракетно-космической технике

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2026

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Миасс 2026 г.



Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Обучение магистрантов основным приемам и методам применения теории нечетких множеств и нечеткой логики для описания различных видов неопределенностей, а также принятия решений в условиях нечеткой информации.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение следующих индикаторов:

ОПК-3.1. Формулирует основные теоретические положения в области математического моделирования

ОПК-3.2. Демонстрирует умения давать содержательную интерпретацию полученных результатов при проведении анализа математических моделей

ОПК-3.3. Имеет практический опыт разработки и проведения анализа математических моделей при решении задач

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.05

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Изучение базируется на знаниях из теории вероятностей, дискретной математики, математического анализа уровня бакалавриата по направлению "Прикладная математика и информатика"

Современные технологии поиска и обработки информации

Современные проблемы прикладной математики и информатики

Научный семинар

Производственная практика (научно-исследовательская работа)

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Научный семинар

Современные проблемы прикладной математики и информатики

Вероятностные и дискретные модели

Непрерывные математические модели

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-3: Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности

Знать:

Для достижения ОПК-3.1
основные принципы нечеткого математического моделирования

Уметь:

Для достижения ОПК-3.2
грамотно пользоваться математическими терминами, принятыми в теории нечетких множеств

Владеть:

Для достижения ОПК-3.3
навыками практического использования математического инструментария для моделирования нечетких систем

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные принципы нечеткого математического моделирования
3.2	Уметь:
3.2.1	грамотно пользоваться математическими терминами, принятыми в теории нечетких множеств
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками практического использования математического инструментария для моделирования нечетких систем



4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость		2 ЗЕТ
Часов по учебному плану	: 72	Виды контроля в семестрах: экзамены 2
в том числе	:	
аудиторные занятия	: 32	
самостоятельная работа	: 18,7	
часов на контроль	: 18	
контактная работа:	35,3	
ИКР:	3,3	

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Предмет и задачи курса. Определение нечетких множеств			
1.1	Предмет и задачи курса. Определение нечетких множеств: универсальное множество, функция принадлежности. Способы построения функций принадлежности. Определение объединения и пересечения нечетких множеств, дополнения, равенство, включение нечетких множеств /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
1.2	Предмет и задачи курса. Определение нечетких множеств и операций над ними. /Ср/	2	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
1.3	Способы построения функций принадлежности. Определение объединения и пересечения нечетких множеств, дополнения, равенство, включение нечетких множеств /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
	Раздел 2. Множества уровня нечеткого множества			
2.1	Определение множества уровня. Теорема о разложении нечеткого множества по элементарным. Теоремы о множествах уровня объединения, пересечения и дополнения нечетких множеств. Принцип обобщения Заде. /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
2.2	Множества уровня нечеткого множества /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
2.3	Определение множества уровня. Теорема о разложении нечеткого множества по элементарным. Теоремы о множествах уровня объединения, пересечения и дополнения нечетких множеств. Принцип обобщения Заде. /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
	Раздел 3. Характеристики нечетких множеств			
3.1	Характеристики нечетких множеств: ядро, носитель, высота, поперечные точки. Расстояние между нечеткими множествами: евклидово, расстояние Хемминга. Индекс нечеткости. Свойства индекса нечеткости. /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
3.2	Характеристики нечетких множеств, индексы нечеткости /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
3.3	Характеристики нечетких множеств: ядро, носитель, высота, поперечные точки. Расстояние между нечеткими множествами: евклидово, расстояние Хемминга. Индекс нечеткости. Свойства индекса нечеткости. /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
	Раздел 4. Выпуклость нечеткого множества			



4.1	Арифметические действия с нечеткими множествами. Свойства арифметических операций. Высота суммы нечетких множеств и произведения нечеткого множества на число. Линейность образа нечеткого множества. Определение выпуклости нечеткого множества. Критерий выпуклости нечетких множеств /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
4.2	Арифметические действия с нечеткими множествами. Выпуклость нечеткого множества. /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
4.3	Арифметические действия с нечеткими множествами. Свойства арифметических операций. Высота суммы нечетких множеств и произведения нечеткого множества на число. Линейность образа нечеткого множества. Определение выпуклости нечеткого множества. Критерий выпуклости нечетких множеств /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
Раздел 5. Нечеткие отношения на множестве				
5.1	Определение бинарного отношения. Свойства бинарных отношений. Нечеткие бинарные отношения. Нечеткие отношения эквивалентности и разбиение на классы эквивалентности. /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
5.2	Нечеткие отношения на множестве. /Ср/	2	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
5.3	Определение бинарного отношения. Свойства бинарных отношений. Нечеткие бинарные отношения. Нечеткие отношения эквивалентности и разбиение на классы эквивалентности. /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
Раздел 6. Лингвистическая переменная. Композиционное правило вывода				
6.1	Нечеткая логика как обобщение булевой логики. Нечеткие операции "не", "или", "и". Лингвистические неопределенности типа "очень", "много", "больше", "меньше". Определение лингвистической переменной. Композиционное правило вывода. Способы задания импликации: Годеля, Мамдани, Ларсена, Лукасевича. /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
6.2	Лингвистическая переменная. Композиционное правило вывода /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
6.3	Нечеткая логика как обобщение булевой логики. Нечеткие операции "не", "или", "и". Лингвистические неопределенности типа "очень", "много", "больше", "меньше". Определение лингвистической переменной. Композиционное правило вывода. Способы задания импликации: Годеля, Мамдани, Ларсена, Лукасевича. /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
Раздел 7. Нечеткие регуляторы				
7.1	Нечеткая модель вывода, заданная конечным числом высказываний вида "если A_i , то B_i " и способы ее агрегирования. Непротиворечивые нечеткие высказывания. Устойчивые нечеткие модели. Нечеткие регуляторы. Общая структура нечетких систем управления. /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
7.2	Нечеткие регуляторы /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
7.3	Нечеткая модель вывода, заданная конечным числом высказываний вида "если A_i , то B_i " и способы ее агрегирования. Непротиворечивые нечеткие высказывания. Устойчивые нечеткие модели. Нечеткие регуляторы. Общая структура нечетких систем управления. /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
Раздел 8. Методы дефаззификации				
8.1	Методы дефаззификации: метод максимума, центра масс, высотной дефаззификации, метод среднего максимума, взвешенного центра масс, взвешенной точки. /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
8.2	Методы дефаззификации /Ср/	2	1,1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2



Раздел 9. Образы нечетких множеств при нечетких бинарных отношениях				
9.1	Подпрямой образ нечеткого множества при нечетком бинарном отношении и его свойства. Надпрямой образ нечеткого множества при нечетком бинарном отношении и его свойства. /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
9.2	Подпрямой и надпрямой образы нечетких отношениях /Ср/	2	5,6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
9.3	Индивидуальные консультации/ИКР /ИКР/	2	3,3	Л1.1Л2.1 Л2.3

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Контрольная работа

Вопросы для подготовки к экзамену

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Образец контрольной работы

Задание 1.

Задайте следующие нечеткие множества

- 1 Большой трудовой стаж
- 2 Нормальная температура тела человека
- 3 Вода комнатной температуры
- 4 Мужчина высокого роста
- 5 Средние денежные расходы на обед в сутки
- 6 Долгое время ожидания в очереди
- 7 Горячий напиток
- 8 Высокая температура воздуха в комнате
- 9 Среднее время приготовления завтрака (в сутки)
- 10 Слабый ветер

Задание 2.

На универсальном множестве $X = \{x_1; x_2; x_3; x_4; x_5; x_6; x_7; x_8\}$ заданы нечеткие множества А и В.

Требуется:

- 1) найти основные характеристики нечетких множеств А и В;
- 2) найти множества \bar{A} , \bar{B} , $A \cap B$, $A \cup B$, $A \setminus B$, $B \setminus A$;
- 3) разложить множества А и В по множествам уровня;
- 4) найти расстояние Хемминга и расстояние Евклида между множествами А и В;
- 5) найти линейный и квадратичный индексы нечеткости для множеств А и В.

Вариант 1

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8
$\mu_A(x)$	0,4	0,5	0,2	0	0,5	0,7	0,9	1
$\mu_B(x)$	0,4	0,2	0,6	0,9	1	0,7	0,3	0,1

Вариант 2

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8
$\mu_A(x)$	0,6	0,4	0,8	0,5	0,9	0,3	0	0,2
$\mu_B(x)$	0,8	0,6	0,9	1	1	0,3	0	0

Вариант 3

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8
$\mu_A(x)$	1	0,5	0,6	0,9	0	0,5	0,4	0,2
$\mu_B(x)$	0	0,7	0,8	0,9	0,5	1	1	0

Вариант 4



	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8
<input type="checkbox"/> A(x)	0,5	0,8	1	0,4	0	0	0,2	0,6
<input type="checkbox"/> B(x)	0,5	0,2	0,1	0	0	0,6	0,8	0,6

Задание 3.

На множестве $X = \{1; 2; 3; 4; 5\}$ задайте следующие нечеткие бинарные отношения в виде матрицы отношений

Номер варианта Нечеткое бинарное отношение

- 1 x примерно равен y
- 2 x не больше y
- 3 x слегка меньше y
- 4 x превосходит y
- 5 x не превосходит y
- 6 x слегка больше y
- 7 x не меньше y
- 8 x не совпадает с y
- 9 x много больше y
- 10 x много меньше y

Задание 4.

На множестве $X = \{x1; x2; x3; x4\}$ заданы нечеткие бинарные отношения Γ_1 и Γ_2 с помощью матриц отношения. Найти композицию бинарных отношений Γ_1 и Γ_2 и транзитивное замыкание отношения Γ_1 (если оно существует).

Номер варианта	Γ_1	Γ_2	
1			
1	0,4	0,9	0,5
(0,8	1	0,6	0,4
0,4	0,2	1	0,)
8			
0,1	1	0,6	1
1	0,3	0,9	0,5
(0,7	1	0,6	0,4
0,4	0,2	1	0,)
8			
0,9	1	0,6	1
2			
1	0,4	0,9	0,5
(0,8	1	0,6	0,4
0,7	0,2	1	0,)
8			

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Определение нечеткого множества. Построение нечетких множеств с привлечением группы нечетких экспертов.
2. Построение нечетких множеств с привлечением группы нечетких экспертов. Графический метод построения нечетких множеств.
3. Нечеткие числа.
4. Метод упорядочивания последовательности принимаемых значений.
5. Метод Саати максимального собственного значения.
6. Метод парных соотношений.
7. Свойства операций объединения, пересечения, дополнения нечетких множеств.
8. Анализ сетей нечетких элементов.
9. Множества уровня нечетких множеств и их свойства.
10. Теорема о разложении нечеткого множества по множествам уровня.
11. Подход Беллмана – Заде для определения решения в задачи о достижении нечеткой цели при нечетких ограничениях.
12. Задача о распределении рабочих по рабочим местам.
13. Задача о выборе места работы.
14. Нечеткие бинарные отношения.



15. Нечеткие отношения эквивалентности и разбиение на классы эквивалентности.
16. Образ нечеткого множества при нечетком бинарном отношении.
17. Отношения уровня α Свойства нечеткого образа при нечетком бинарном отношении.
18. Максимальная композиция нечетких отношений. Образ нечеткого множества при заданном отображении универсального множества.
19. Подпрямой образ нечеткого множества при нечетком бинарном отношении и его свойства.
20. Надпрямой образ нечеткого множества при нечетком бинарном отношении и его свойства
21. Прообраз нечеткого множества при заданном отображении универсального множества.
22. Задача идентификации нечетких отношений
23. Арифметические действия с нечеткими множествами
24. Характеристики нечеткого множества (ядро, носитель, высота, поперечные точки).
25. Выпуклые нечеткие множества.
26. Индекс нечеткости и расстояние между нечеткими множествами.
27. Определение лингвистической переменной.
28. Композиционное правило вывода.
29. Способы задания импликации: Годеля, Мамдани, Ларсена, Лукасевича.
30. Нечеткая модель вывода.
31. Непротиворечивые нечеткие высказывания.
32. Устойчивые нечеткие модели.
33. Достаточные условия нечеткой модели.
34. Нечеткие регуляторы как пример системы нечеткого управления.
35. Методы дефаззификации.

6.4. Критерии оценивания

Критерии оценивания контрольной работы:

"Отлично"

- 1) студент легко ориентируется в содержании учебного материала, свободно пользуется понятийным аппаратом;
- 2) обладает умением связывать теорию с практикой;
- 3) знает и правильно применяет формулы;
- 4) решение задачи записано понятно, аккуратно, последовательно;
- 5) записан правильный ответ

"Хорошо"

- 1) студент демонстрирует полное освоение теоретического материала, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических задач;
- 2) знает и применяет формулы, но допускает небольшие неточности;
- 3) решение задачи записано, но не приведены формулы, с помощью которых были проведены расчеты;
- 4) записан правильный ответ

"Удовлетворительно"

- 1) студент демонстрирует неполное освоение теоретического материала, плохо владеет понятийным аппаратом, плохо ориентируется в изученном материале;
- 2) знает отдельные формулы, но допускает значительные неточности в их применении;
- 3) решение задачи записано неверно, не приведены формулы, с помощью которых были проведены расчеты;
- 4) записан правильный ответ

"Неудовлетворительно"

- 1) студент имеет разрозненные, бессистемные знания;
- 2) не может применять знания для решения практических задач;
- 3) решение задачи записано неверно либо отсутствует;
- 4) записан неправильный ответ либо не записан ответ

Экзамен

Письменный и письменно-устный ответ магистранта по вопросам дисциплины оценивается выставлением следующих оценок:

«Отлично» (5) – магистрант глубоко и полно владеет содержанием учебного материала; умеет связывать теорию с практикой, теоретические выводы подтверждает примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер.

«Хорошо» (4) – ответ магистранта соответствует указанным выше критериям, но содержание ответа имеет отдельные



неточности (несущественные ошибки) в изложении теоретического и практического материала, отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.

«Удовлетворительно» (3) – магистрант обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения исследовательских, концептуальных, не умеет обосновать свои суждения; наблюдается нарушение логики изложения. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.

«Неудовлетворительно» (2) – магистрант имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажает их смысл; не ориентируется в программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Броневич А. Г., Лепский А. Е.	Нечеткие модели анализа данных и принятия решений: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699504)	Москва : Издательский дом Высшей школы экономики, 2022	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Демидова Г. Л., Лукичев Д. В.	Регуляторы на основе нечеткой логики в системах управления техническими объектами (https://e.lanbook.com/book/110432)	Санкт- Петербург : НИУ ИТМО, 2017	ЭБС
Л2.2	Соколов С. В., Ковалев С. М., Кучеренко П. А., Смирнов Ю. А.	Методы идентификации нечетких и стохастических систем: научная литература (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485508)	Москва : Физматлит, 2017	ЭБС
Л2.3	Белозерова Г. И., Скуднев Д. М., Кононова З. А.	Нечеткая логика и нейронные сети: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576909)	Липецк : Липецкий государственный педагогический университет им. П.П. Семенова- Тян-Шанского, 2017	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: http://e.lanbook.com/
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: http://biblioclub.ru/ .
Э3	Назаров, Д. М. Интеллектуальные системы: основы теории нечетких множеств : учебное пособие для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07496-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/472319 (дата обращения: 13.09.2021). https://urait.ru/bcode/472319



- Э4 Горбаченко, В. И. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети : учебное пособие для вузов / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 105 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08359-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472491> (дата обращения: 13.09.2021).
<https://urait.ru/bcode/472491>

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992 .
2. Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <http://biblioclub.ru/>.
3. Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <http://e.lanbook.com/>.
4. Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <https://urait.ru>.
5. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: 456313, Челябинская обл., г. Миасс, ул. Керченская, д. 1, аудитория № 301.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для проведения групповых консультаций, индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации: 456313, Челябинская обл., г. Миасс, ул. Керченская, д. 1, аудитория № 301.
Основное оборудование: учебные столы, совмещенные со скамейками на 56 посадочных мест, стол преподавателя, стул преподавателя, доска 3 створчатая ученическая обычная настенная, стационарное мультимедийное интерактивное оборудование:
аудио колонки microlab, проектор Epson, экран настенный, компьютер Gigabyte, монитор Philips.
Программное обеспечение: Операционная система Windows 10 Акт приема-передачи 437/к 19.09.2012. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security 11 на основе лицензионного договора № кб-1692 от 11.09.2019. Пакет офисных программ Adobe Reader свободное программное обеспечение; OpenOffice свободное программное обеспечение; MPC-NC свободное программное обеспечение; Google Chrome свободное программное обеспечение.
3. Помещение для самостоятельной работы: 456313, Челябинская обл., г. Миасс, ул. Керченская, д. 1, Читальный зал, аудитория 312.
Основное оборудование: Количество посадочных мест - 42, 1 персональный компьютер с подключением в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД, Wi-Fi, библиотечный фонд.
Программное обеспечение: Операционная система Windows 10 Акт приема-передачи 528/о от 15.09.2014; Операционная система Windows 10 Акт приема-передачи 437/к от 19.09.2012; Пакет офисных программ Adobe Reader свободное программное обеспечение; OpenOffice свободное программное обеспечение; MPC-NC свободное программное обеспечение; Google Chrome свободное программное обеспечение. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security 11 на основе лицензионного договора № кб-1692 от 11.09.2019.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- проработку теоретического материала по учебникам или конспекту лекций с обязательным разбором приведенных примеров;
- подготовку к занятиям;
- подготовку доклада.

При планировании времени на самостоятельную работу студентам необходимо предусмотреть регулярное повторение пройденного материала. Теоретический материал, законспектированный на лекциях, необходимо дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции



(вебинары), чаты, видео-конференции в TeamOffice365) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, электронная почта, социальные сети, мессенджеры).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей, Office365. Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

01.04.02 Прикладная математика и информатика, Методы математического моделирования в ракетно-космической технике, Нечеткие модели и их приложения, 2026, очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована:

Проректор по учебной работе утверждено 27.02.26 А.А. Саламатов

Ученым советом Миасского филиала ФГБОУ ВО "ЧелГУ"

Протокол заседания № 8 от 24.02.2026

Председатель Ученого совета
Миасского филиала ФГБОУ ВО
"ЧелГУ"

согласовано

Т.В. Малькова

Заседанием кафедры прикладной математики

Протокол заседания № 6 от 30.01.2026

Заведующий кафедрой

согласовано

Е.В. Дутикова

Автор (составитель)

В.Ю. Гудков

Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1