

Министерство 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,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

«30» мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

К.М.01.05 – Нечеткие и гибридные системы

Направление подготовки 09.03.03 – Прикладная информатика

Направленность (профиль) Прикладная информатика в экономике

Программа подготовки Академическая

Форма обучения Очная

Квалификация выпускника Бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «Нечеткие и гибридные системы» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.03 – Прикладная информатика

Программу составили:
А.З. Гиш, ст. преподаватель


подпись

Рабочая программа дисциплины «Нечеткие и гибридные системы» утверждена на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта протокол № 13 от «20» мая 2025 г.

Заведующий кафедрой (разработчика)
А. В. Коваленко


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 4 от «23» мая 2025 г.

Председатель УМК факультета
А. В. Коваленко


подпись

Рецензенты:

Рецензенты:

Трофимов Виктор Маратович

Доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, профессор Кафедры информационных систем и программирования ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

Попова Елена Витальевна.

Доктор экономических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, Заведующий кафедрой информационных систем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

1 Цели и задачи изучения дисциплины.

1.1 Цель освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Нечеткие и гибридные системы» являются знакомство с основными техническими и практическими основами нечетких и гибридных систем; изучение методов проектирования нечетких сетей; изучение методов проектирования и обучения гибридных сетей; построение нечетких математических моделей и проведение анализа их функционирования; построение гибридных математических моделей и проведение анализа их функционирования.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачами освоения дисциплины являются приобретение знаний в области построения нечетких и гибридных систем; применение нечетких и гибридных систем при решении прикладных задач; проектирование моделей нечетких и гибридных систем.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Нечеткие и гибридные системы» относится к блоку «Комплексные модули» учебного плана.

Данная дисциплина тесно связана с дисциплинами базовой части математического и естественного цикла Блока 1: Дискретные математические системы, Математические модели нейронных сетей, Основы программирования, Основы программирования на Python.

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

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций: ПК-4; ПК-5; ПК-8.

ПК-4 **Способность использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности в качестве научных сотрудников, преподавателей образовательных организаций высшего образования, инженеров, технологов**

знать: *правила разработки требований и проектирование программного обеспечения, технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие, методы и приемы формализации задач*

уметь: *разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение, разрабатывать технические спецификации на программные компоненты*

владеть: *навыками по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы*

ПК-5 **Способен выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности в области моделирования и анализа сложных естественных и искусственных систем**

знать: *методы и средства сборки модулей и компонент программного обеспечения*

уметь: *использовать выбранную среду программирования для разработки процедур интеграции программных модулей*

владеть: *навыками разработки требований и проектирование программного обеспечения, технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие*

ПК-8 **Способен планировать необходимые ресурсы и этапы выполнения работ в области информационно-коммуникационных технологий, составлять соответствующие технические описания и инструкции**

знать: *Методы разработки проектов в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров*

Методы разработки проектов в области ИТ малого и среднего уровня

сложности в условиях неопределенностей, порождаемых запросами на изменения, с применением формальных инструментов управления рисками и проблемами проекта

Методы разработки проектов в области ИТ любого масштаба в условиях высокой неопределенности, вызываемой запросами на изменения и рисками, и с учетом влияния организационного окружения проекта; разработка новых инструментов и методов управления проектами в области ИТ

уметь: Управлять проектами в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров

Управлять проектами в области ИТ малого и среднего уровня сложности в условиях неопределенностей, порождаемых запросами на изменения, с применением формальных инструментов управления рисками и проблемами проекта

Управлять проектами в области ИТ любого масштаба в условиях высокой неопределенности, вызываемой запросами на изменения и рисками, и с учетом влияния организационного окружения проекта; разработка новых инструментов и методов управления проектами в области ИТ

владеть: Анализом систем в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров

Оценка времени и трудоемкости реализации требований к программному обеспечению

Проектированием систем

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)
			5
Аудиторные занятия (всего), в том числе:		68	68
Занятия лекционного типа		34	34
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-
Лабораторные занятия		34	34
Иная контактная работа (всего), в том числе:		4,3	4,3
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа (всего), в том числе:		36	36
Курсовая работа		-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		15	15
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		15	15
Рефераты		-	-
Подготовка к текущему контролю		6	6
Контроль:			
Подготовка к экзамену			
Промежуточная аттестации (экзамен)		35,7	35,7
Общая трудоемкость	час	144	144
	в том числе контактная работа	72,3	72,3
	зач. ед.	4	4

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в основы теории нечетких множеств и нечеткой логики	6	2	-	2	2
2.	Основные понятия теории нечетких множеств	6	2	-	2	2
3.	Операции над нечеткими множествами	6	2	-	2	2
4.	Нечеткие отношения	6	2	-	2	2
5.	Нечеткая и лингвистическая переменные	6	2	-	2	2
6.	Основы нечеткой логики	6	2	-	2	2
7.	Системы нечеткого вывода	6	2	-	2	2
8.	Основы общей теории нечеткой меры. Нечеткие сети Петри	6	2	-	2	2
9.	Нечеткое моделирование в среде Matlab. Общая характеристика	6	2	-	2	2
10.	Процесс нечеткого моделирования в среде Matlab	6	2	-	2	2
11.	Нечеткая кластеризация в FuzzyLogic Toolbox	6	2	-	2	2
12.	Основы программирования в среде Matlab	6	2	-	2	2
13.	Примеры программирования в среде Matlab	6	2	-	2	2
14.	Основы нечетких нейронных сетей	6	2	-	2	2
15.	Технологии компьютерного зрения. Технологии обработки звуковых данных, включая распознавание и синтез речи.	6	2	-	2	2
16.	Технологии обработки языка. Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления.	6	2	-	2	2
17.	Примеры разработки нечетких моделей принятия решений в Python	8	2	-	2	4
	Всего по разделам дисциплины:					
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,4				
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4				
	Экзамен	35,6				
	Итого по дисциплине:	144	34	-	34	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.	Введение в основы теории нечетких множеств и нечеткой	1. История развития нечетких множеств и нечеткой логики. 2. Методология	Резюме, аналитический обзор

	логики	3. Анализ нечеткого и вероятностные подходов к моделированию неопределенности	
2.	Основные понятия теории нечетких множеств	1. Определение нечеткого множества 2. Основные характеристики нечетких множеств 3. Основные типы функций принадлежности 4. Построение функций принадлежности	Резюме, аналитический обзор
3.	Операции над нечеткими множествами	1. Равенство и доминирование нечетких множеств 2. Операции пересечения, объединения и разности 3. Альтернативные операции 4. Дополнительные операции	Резюме, аналитический обзор
4	Нечеткие отношения	1. Нечеткое отношение и способы его задания 2. Основные характеристики 3. Операции над нечеткими множествами 4. Нечеткое отображение 5. Свойства бинарных нечетких отношений	Резюме, аналитический обзор
5	Нечеткая и лингвистическая переменные	1. Определения нечеткой и лингвистической переменной 2. Нечеткие величины, числа и интервалы 3. Нечеткие числа и интервалы в форме L-R функций 4. Треугольные нечеткие числа и трапециевидные нечеткие интервалы	Резюме, аналитический обзор
6	Основы нечеткой логики	1. Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката 2. Основные логические операции	Резюме, аналитический обзор
7	Системы нечеткого вывода	1. Базовая архитектура систем нечеткого вывода 2. Основные этапы нечеткого вывода 3. Основные алгоритмы нечеткого вывода 4. Примеры использования систем нечеткого вывода в задачах управления	Резюме, аналитический обзор
8	Основы общей теории нечеткой меры. Нечеткие сети Петри	1. Нечеткие меры и их свойства 2. Нечеткий интеграл и примеры его вычисления 3. Базовый формализм сетей Петри 4. Основные подклассы нечетких сетей Петри 5. Использование нечетких сетей Петри для представления правил нечетких продукций	Резюме, аналитический обзор
9	Нечеткое моделирование в среде Matlab. Общая характеристика	1. Основные элементы системы MatLab 2. Основные приемы работы в MatLab 3. Графические возможности	Резюме, аналитический обзор

10	Процесс нечеткого моделирования в среде Matlab	1. Процесс разработки системы нечеткого вывода 2. Пример разработки системы нечеткого вывода	Резюме, аналитический обзор
11	Нечеткая кластеризация в FuzzyLogic Toolbox	1. Общая характеристика задач кластерного анализа 2. Задача нечеткой кластеризации и алгоритм ее решения 3. Средства решения задачи нечеткой кластеризации в пакете FuzzyLogic Toolbox	Резюме, аналитический обзор
12	Основы программирования в среде Matlab	1. Основы языка программирования системы 2. Условный оператор, оператор выбора, операторы цикла	Резюме, аналитический обзор
13	Примеры программирования в среде Matlab	1. Основные приемы работы с редактором/отладчиком 2. Примеры программ	Резюме, аналитический обзор
14	Основы нечетких нейронных сетей	1. Общая характеристика 2. Реализация гибридных сетей 3. Пример решения задачи нейро-нечеткого вывода	Резюме, аналитический обзор
15	Технологии компьютерного зрения. Технологии обработки звуковых данных, включая распознавание и синтез речи.	1. Нечеткие и гибридные сети компьютерного зрения. 2. Нечеткие и гибридные сети обработки звуковых данных, включая распознавание и синтез речи.	Резюме, аналитический обзор
16	Технологии обработки языка. Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления.	1. Нечеткие и гибридные сети обработки языка. 2. Нечеткие и гибридные сети интеллектуальной поддержки принятия решений и управления.	Резюме, аналитический обзор
17	Примеры разработки нечетких моделей принятия решений в Phytон	1. Нечеткая модель в социологии и психологии	Резюме, аналитический обзор

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Введение в основы теории нечетких множеств и нечеткой логики	Проверка выполнения лабораторной работы
2.	Основные понятия теории нечетких множеств	Проверка выполнения лабораторной работы
3.	Операции над нечеткими множествами	Проверка выполнения лабораторной работы
4.	Нечеткие отношения	Проверка выполнения лабораторной работы
5.	Нечеткая и лингвистическая переменные	Проверка выполнения лабораторной работы
6.	Основы нечеткой логики	Проверка выполнения лабораторной работы
7.	Системы нечеткого вывода	Проверка выполнения лабораторной работы
8.	Основы общей теории нечеткой меры. Нечеткие сети Петри	Проверка выполнения лабораторной работы
9.	Нечеткое моделирование в среде Matlab. Общая характеристика	Проверка выполнения лабораторной работы
10.	Процесс нечеткого моделирования в среде Matlab	Проверка выполнения лабораторной работы
11.	Нечеткая кластеризация в FuzzyLogic Toolbox	Проверка выполнения лабораторной работы
12.	Основы программирования в среде Matlab	Проверка выполнения лабораторной работы
13.	Примеры программирования в среде Matlab	Проверка выполнения лабораторной работы
14.	Основы нечетких нейронных сетей	Проверка выполнения лабораторной работы
15.	Технологии компьютерного зрения. Технологии обработки звуковых данных, включая распознавание и синтез речи.	Проверка выполнения лабораторной работы
16.	Технологии обработки языка. Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления.	Проверка выполнения лабораторной работы
17.	Примеры разработки нечетких моделей принятия решений в Python	Проверка выполнения лабораторной работы

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

В соответствии с Учебным планом выполнение курсовой работы по данной дисциплине не предусмотрено.

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

№ п/п	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1.	Введение в основы теории нечетких множеств и нечеткой логики	Назаров, Д. М. Основы теории нечетких множеств : учебник для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19731-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563011 (дата обращения: 07.06.2025). Кафаров, В. В. Системный анализ процессов химической технологии: метод нечетких множеств : монография / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов, Е. П. Марков ; под общей редакцией Н. М. Жаворонкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06996-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/564816 (дата обращения: 07.06.2025).
2.	Основные понятия теории нечетких множеств	Назаров, Д. М. Основы теории нечетких множеств : учебник для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19731-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563011 (дата обращения: 07.06.2025). Кафаров, В. В. Системный анализ процессов химической технологии: метод нечетких множеств : монография / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов, Е. П. Марков ; под общей редакцией Н. М. Жаворонкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06996-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/564816 (дата обращения: 07.06.2025).

3.	Операции над нечеткими множествами	Назаров, Д. М. Основы теории нечетких множеств : учебник для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19731-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563011 (дата обращения: 07.06.2025). Кафаров, В. В. Системный анализ процессов химической технологии: метод нечетких множеств : монография / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов, Е. П. Марков ; под общей редакцией Н. М. Жаворонкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06996-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/564816 (дата обращения: 07.06.2025).
4.	Нечеткие отношения	Назаров, Д. М. Основы теории нечетких множеств : учебник для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19731-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563011 (дата обращения: 07.06.2025). Системный анализ процессов химической технологии: метод нечетких множеств : монография / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов, Е. П. Марков ; под общей редакцией Н. М. Жаворонкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06996-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/516528 (дата обращения: 12.06.2023).
5.	Нечеткая и лингвистическая переменные	Назаров, Д. М. Основы теории нечетких множеств : учебник для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19731-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563011 (дата обращения: 07.06.2025). Системный анализ процессов химической технологии: метод нечетких множеств : монография / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов, Е. П. Марков ; под общей редакцией Н. М. Жаворонкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06996-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/516528 (дата обращения: 12.06.2023).

6.	Основы нечеткой логики	1. 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 Системный анализ процессов химической технологии: метод нечетких множеств : монография / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов, Е. П. Марков ; под общей редакцией Н. М. Жаворонкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06996-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/516528 (дата обращения: 12.06.2023).
7.	Системы нечеткого вывода	Назаров, Д. М. Основы теории нечетких множеств : учебник для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19731-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563011 (дата обращения: 07.06.2025). Кафаров, В. В. Системный анализ процессов химической технологии: метод нечетких множеств : монография / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов, Е. П. Марков ; под общей редакцией Н. М. Жаворонкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06996-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/564816 (дата обращения: 07.06.2025).
8.	Основы общей теории нечеткой меры. Нечеткие сети Петри	Назаров, Д. М. Основы теории нечетких множеств : учебник для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19731-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563011 (дата обращения: 07.06.2025). Кафаров, В. В. Системный анализ процессов химической технологии: метод нечетких множеств : монография / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов, Е. П. Марков ; под общей редакцией Н. М. Жаворонкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06996-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/564816 (дата обращения: 07.06.2025).

9.	Нечеткое моделирование в среде Matlab. Общая характеристика	Назаров, Д. М. Основы теории нечетких множеств : учебник для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19731-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563011 (дата обращения: 07.06.2025). Кафаров, В. В. Системный анализ процессов химической технологии: метод нечетких множеств : монография / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов, Е. П. Марков ; под общей редакцией Н. М. Жаворонкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06996-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/564816 (дата обращения: 07.06.2025).
10.	Процесс нечеткого моделирования в среде Matlab	Назаров, Д. М. Основы теории нечетких множеств : учебник для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19731-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563011 (дата обращения: 07.06.2025). Кафаров, В. В. Системный анализ процессов химической технологии: метод нечетких множеств : монография / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов, Е. П. Марков ; под общей редакцией Н. М. Жаворонкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06996-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/564816 (дата обращения: 07.06.2025).
11.	Нечеткая кластеризация в FuzzyLogic Toolbox	Назаров, Д. М. Основы теории нечетких множеств : учебник для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19731-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563011 (дата обращения: 07.06.2025). Системный анализ процессов химической технологии: метод нечетких множеств : монография / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов, Е. П. Марков ; под общей редакцией Н. М. Жаворонкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06996-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/516528 (дата обращения: 12.06.2023).
12.	Основы программирования в	Назаров, Д. М. Основы теории нечетких множеств

	среде Matlab	: учебник для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19731-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563011 (дата обращения: 07.06.2025). Кафаров, В. В. Системный анализ процессов химической технологии: метод нечетких множеств : монография / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов, Е. П. Марков ; под общей редакцией Н. М. Жаворонкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06996-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/564816 (дата обращения: 07.06.2025).
13.	Примеры программирования в среде Matlab	Назаров, Д. М. Основы теории нечетких множеств : учебник для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19731-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563011 (дата обращения: 07.06.2025). Кафаров, В. В. Системный анализ процессов химической технологии: метод нечетких множеств : монография / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов, Е. П. Марков ; под общей редакцией Н. М. Жаворонкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06996-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/564816 (дата обращения: 07.06.2025).
14.	Основы нечетких нейронных сетей	Назаров, Д. М. Основы теории нечетких множеств : учебник для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19731-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563011 (дата обращения: 07.06.2025). Кафаров, В. В. Системный анализ процессов химической технологии: метод нечетких множеств : монография / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов, Е. П. Марков ; под общей редакцией Н. М. Жаворонкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06996-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/564816 (дата обращения: 07.06.2025).

15.	Технологии компьютерного зрения. Технологии обработки звуковых данных, включая распознавание и синтез речи.	Назаров, Д. М. Основы теории нечетких множеств : учебник для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19731-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563011 (дата обращения: 07.06.2025). Кафаров, В. В. Системный анализ процессов химической технологии: метод нечетких множеств : монография / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов, Е. П. Марков ; под общей редакцией Н. М. Жаворонкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06996-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/564816 (дата обращения: 07.06.2025).
16.	Технологии обработки языка. Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления.	Назаров, Д. М. Основы теории нечетких множеств : учебник для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19731-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563011 (дата обращения: 07.06.2025). Кафаров, В. В. Системный анализ процессов химической технологии: метод нечетких множеств : монография / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов, Е. П. Марков ; под общей редакцией Н. М. Жаворонкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06996-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/564816 (дата обращения: 07.06.2025).
17.	Примеры разработки нечетких моделей принятия решений в Python	Назаров, Д. М. Основы теории нечетких множеств : учебник для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19731-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563011 (дата обращения: 07.06.2025). Кафаров, В. В. Системный анализ процессов химической технологии: метод нечетких множеств : монография / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов, Е. П. Марков ; под общей редакцией Н. М. Жаворонкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06996-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/564816 (дата обращения: 07.06.2025).

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, применяемые при освоении дисциплины

С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные лекции, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

При проведении лекционных и лабораторных занятий по данной дисциплине используются активные и интерактивные формы проведения занятий: лекция-прессконференция, проблемная лекция, дебаты, «круглый стол», занятие-конференция, деловая и ролевая учебная игра, разбор практических задач и примеров.

Лабораторное занятие позволяет научить студента применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Лабораторные занятия проводятся в традиционных аудиториях. Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе исследования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Нечеткие и гибридные системы».

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 (модулю) 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.

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, доклада-презентации по проблемным вопросам, ситуационных задач, проектов и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
3	ПК-4	Способность использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности в качестве научных сотрудников, преподавателей образовательных организаций высшего образования, инженеров, технологов	ЛР № 1-16	Вопросы на экзамене 1-35
4	ПК-5	Способен выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности в области моделирования и анализа сложных естественных и искусственных систем	ЛР № 1 - 16	Вопросы на экзамене 4-7, 23-35
5	ПК-8	Способен планировать необходимые ресурсы и этапы выполнения работ в области информационно-коммуникационных технологий, составлять соответствующие технические описания и инструкции	ЛР № 1-16	Вопросы на экзамене 21-35

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенции	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно / зачтено	Хорошо / зачтено	Отлично / зачтено
ПК-4 Способность использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности в качестве научных сотрудников, преподавателей образовательных организаций высшего образования, инженеров, технологов	<i>Знать:</i> термины, конкретные факты, методы и процедуры, основные понятия. <i>Уметь:</i> использовать стандартные понятия, правила и принципы. <i>Владеть:</i> методами решения правовых задач. <i>Бакалавр показывает</i> не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, не в полном объеме владеет практическими навыками, чувствует себя неуверенно при анализе междисциплинарных связей. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания.	<i>Знать:</i> методы построения нечетких продукционных систем и гибридных систем. <i>Уметь:</i> уметь решать задачи построения. <i>Владеть:</i> методами построения нечетких продукционных систем и гибридных систем. <i>Бакалавр показывает</i> достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении различных дисциплин, умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают	<i>Знать:</i> различные методы построения нечетких продукционных систем и гибридных систем. <i>Уметь:</i> уметь решать задачи построения. <i>Владеть:</i> методами построения нечетких продукционных систем и гибридных систем. <i>Бакалавр показывает</i> не только высокий уровень теоретических знаний по дисциплине, но и прослеживает междисциплинарные связи. Умеет увязывать знания, полученные при изучении различных дисциплин, анализировать практические ситуации, принимать соответствующие решения. Ответ, построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу

Код и наименование компетенции	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно / зачтено	Хорошо / зачтено	Отлично / зачтено
		существенных затруднений	
ПК-5 - Способен выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности в области моделирования и анализа сложных естественных и искусственных систем	<i>Знать:</i> термины, конкретные факты, методы и процедуры, основные понятия. <i>Уметь:</i> использовать стандартные понятия, правила и принципы. <i>Владеть:</i> методами решения правовых задач. <i>Бакалавр показывает</i> не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, не в полном объеме владеет практическими навыками, чувствует себя неуверенно при анализе междисциплинарных связей. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания.	<i>Знать:</i> методы построения нечетких продукционных систем и гибридных систем. <i>Уметь:</i> уметь решать задачи построения. <i>Владеть:</i> методами построения нечетких продукционных систем и гибридных систем. <i>Бакалавр показывает</i> достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении различных дисциплин, умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые	<i>Знать:</i> различные методы построения нечетких продукционных систем и гибридных систем. <i>Уметь:</i> уметь решать задачи построения. <i>Владеть:</i> методами построения нечетких продукционных систем и гибридных систем. <i>Бакалавр показывает</i> не только высокий уровень теоретических знаний по дисциплине, но и прослеживает междисциплинарные связи. Умеет увязывать знания, полученные при изучении различных дисциплин, анализировать практические ситуации, принимать соответствующие решения. Ответ, построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу

Код и наименование компетенции	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно / зачтено	Хорошо / зачтено	Отлично / зачтено
		погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений	
ПК-8 Способен планировать необходимые ресурсы и этапы выполнения работ в области информационно-коммуникационных технологий, составлять соответствующие технические описания и инструкции	<i>Знать:</i> термины, конкретные факты, методы и процедуры, основные понятия. <i>Уметь:</i> использовать стандартные понятия, правила и принципы. <i>Владеть:</i> методами решения правовых задач. <i>Бакалавр показывает</i> не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, не в полном объеме владеет практическими навыками, чувствует себя неуверенно при анализе междисциплинарных связей. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания.	<i>Знать:</i> методы построения нечетких продукционных систем и гибридных систем. <i>Уметь:</i> уметь решать задачи построения. <i>Владеть:</i> методами построения нечетких продукционных систем и гибридных систем. <i>Бакалавр показывает</i> достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении различных дисциплин, умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при	<i>Знать:</i> различные методы построения нечетких продукционных систем и гибридных систем. <i>Уметь:</i> уметь решать задачи построения. <i>Владеть:</i> методами построения нечетких продукционных систем и гибридных систем. <i>Бакалавр показывает</i> не только высокий уровень теоретических знаний по дисциплине, но и прослеживает междисциплинарные связи. Умеет увязывать знания, полученные при изучении различных дисциплин, анализировать практические ситуации, принимать соответствующие решения. Ответ, построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано. На вопросы отвечает кратко, аргументировано,

Код и наименование компетенции	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно / зачтено	Хорошо / зачтено	Отлично / зачтено
		ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений	уверенно, по существу

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Текущий контроль знаний студентов представляет собой:

- выполнение домашних заданий;
- выполнение самостоятельной работы;

Пример вопросов для семинаров, коллоквиумов, собеседования.

Задача 1. Построить функции принадлежности термов "низкий", "средний", "высокий", используемых для лингвистической оценки переменной "рост мужчины". Результаты опроса пяти экспертов приведены в табл.1.

В таблице 1 - 1 (0) указывает на наличие (отсутствие) у элемента $u_i, i=(1,n)^-$ свойств нечеткого множества $l_j, j=(1,m)^-$.

k	термы	160-165	165-170	170-175	175-180	180-185	185-190	190-195	195-200
Эксперт 1	Низкий	1	1	1	0	0	0	0	0
	Средний	0	0	1	1	1	0	0	0
	Высокий	0	0	0	0	0	1	1	1
Эксперт 2	Низкий	1	1	1	0	0	0	0	0
	Средний	0	0	1	1	0	0	0	0
	Высокий	0	0	0	0	1	1	1	1
Эксперт 3	Низкий	1	0	0	0	0	0	0	0
	Средний	0	1	1	1	1	1	0	0

	Высокий	0	0	0	0	0	1	1	1
Эксперт 4	Низкий	1	1	1	0	0	0	0	0
	Средний	0	0	0	1	1	1	0	0
	Высокий	0	0	0	0	0	0	1	1
Эксперт 5	Низкий	1	1	0	0	0	0	0	0
	Средний	0	1	1	1	0	0	0	0
	Высокий	0	0	0	1	1	1	1	1

Задача 2. Составить матрицу попарных сравнений для роста от 160 до 200 с шагом 5 см. Найти собственные значения и собственные вектора матрицы попарных сравнений.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации(экзамен)
Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых
оценочным средством: ОПК-4, ОПК-9, ПК-8.

1. Основы теории нечетких множеств и нечеткой логики.
2. Методология системного моделирования. Этапы системного моделирования. Виды неопределенностей.
3. Основные понятия теории нечетких множеств.
4. Основные характеристики нечетких множеств.
5. Кусочно-линейные функции принадлежности.
6. Z-образные и S-образные функции принадлежности.
7. П-образные функции принадлежности.
8. Равенство и доминирование нечетких множеств.
9. Операции пересечения, объединения и разности нечетких множеств.
10. Фундаментальные свойства операций над нечеткими множествами.
11. Альтернативные операции пересечения и объединения нечетких множеств.
12. Фундаментальные свойства алгебраического пересечения и объединения над нечеткими множествами.
13. Граничные пересечение и объединение. Драстические пересечение и объединение.
14. Нечеткое отношение: нечеткое k-арное отношение, пустое нечеткое отношение, полное нечеткое отношение, бинарное нечеткое отношение, обратное нечеткое отношение.
15. Способы задания нечетких отношений.
16. Основные характеристики нечетких отношений.
17. Отношения между двумя нечеткими отношениями.
18. Операции над нечеткими отношениями.
19. Композиция бинарных нечетких множеств.
20. Нечеткое отображение.
21. Определение нечеткой и лингвистической переменной.
22. Нечеткие величины, числа и интервалы.
23. Операции над нечеткими числами интервалами.
24. Нечеткие числа и интервалы в форме (L-R)-функций

25. Операции над нечеткими числами и интервалами (L-R)-типа. Треугольные нечеткие числа и трапециевидные нечеткие интервалы.
26. Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката.
27. Основные логические операции с нечеткими высказываниями.
28. Правила нечетких продукций.
29. Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций.
30. Базовая архитектура систем нечеткого вывода.
31. Основные этапы нечеткого вывода.
32. Алгоритм Мамдани.
33. Алгоритм Цукамото.
34. Алгоритм Ларсена.
35. Алгоритм Сугено.
36. Технологии компьютерного зрения.
37. Технологии обработки звуковых данных, включая распознавание и синтез речи/
38. Технологии обработки языка.
39. Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления.

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация традиционно служат основным средством обеспечения в учебном процессе «обратной связи» между преподавателем и обучающимся, необходимой для стимулирования работы обучающихся и совершенствования методики преподавания учебных дисциплин.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций, обучающихся по дисциплине «Нечеткие и продукционные системы» является экзамен. Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом.

Экзамен по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач и является формой контроля усвоения студентом учебной программы по дисциплине, выполнения практических, контрольных, реферативных работ.

Форма проведения экзамена: устно и письменно.

Результат сдачи экзамена по прослушанному курсу должен оцениваться как итог деятельности студента в семестре, а именно – по посещаемости лекций, результатам работы на лекционных и практических занятиях, прохождения тестовых заданий, решения расчетно-графических заданий и задач, выполнения контролируемой самостоятельной работы.

Студенты, прошедшие все виды испытаний, предусмотренных оценочными средствами положительно, т.е. по каждому виду оценочных средств были получены оценки «удовлетворительно», и(или) «хорошо», и(или) «отлично», выставляется среднее арифметическое полученных оценок.

При этом допускается на очной форме обучения пропуск не более 20% занятий, с обязательной отработкой пропущенных семинаров.

Студенты, у которых количество пропусков, превышает установленную норму, не выполнившие все виды работ и неудовлетворительно работавшие в течение семестра, проходят собеседование с преподавателем, в виде устного ответа на один теоретический вопрос и решения одного расчетно-графического задания.

Преподавателю предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины.

Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в ведомость и зачетную книжку.

Критерии оценивания экзамена

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
--------	---------------------------------

Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

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 (модулю) 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. 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, 2023. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07496-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514414> (дата обращения: 12.06.2023).

2. Системный анализ процессов химической технологии: метод нечетких множеств : монография / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов, Е. П. Марков ; под общей редакцией Н. М. Жаворонкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06996-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/516528> (дата обращения: 12.06.2023).

3. Назаров, Д. М. Основы теории нечетких множеств : учебник для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19731-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563011> (дата обращения: 07.06.2025).

4. Кафаров, В. В. Системный анализ процессов химической технологии: метод нечетких множеств : монография / В. В. Кафаров, И. Н. Дорохов, Е. П. Марков ; под общей редакцией Н. М. Жаворонкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06996-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/564816> (дата обращения: 07.06.2025).

5. Горбаченко, В. И. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети : учебник для вузов / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 105 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08359-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563139> (дата обращения: 07.06.2025).

5.2. Дополнительная литература:

1. Рабчевский, А. Н. Синтетические данные и развитие нейросетевых технологий : учебник для вузов / А. Н. Рабчевский. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 187 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17716-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/568661> (дата обращения: 07.06.2025).

2. Информационные системы управления производственной компанией : учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. Н. Лычкиной. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 241 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00764-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560080> (дата обращения: 07.06.2025).

3. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 478 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20363-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560754> (дата обращения: 07.06.2025).

5.2. Периодические издания

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН»
<http://www.biblioclub.ru/>
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных

1. Scopus <http://www.scopus.com/>

2. ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/>
3. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ)) <https://rusneb.ru/>
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
8. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>
9. Springer Journals: <https://link.springer.com/>
10. Springer Journals Archive: <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals: <https://www.nature.com/>
12. Springer Nature Protocols and Methods: <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials: <http://materials.springer.com/>
14. Nano Database: <https://nano.nature.com/>
15. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): <https://link.springer.com/>
16. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
17. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
4. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
10. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
11. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>

3. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
6. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной теоретический материал, лабораторных занятий, позволяющих студентам в полной мере ознакомиться с понятиями теории вероятностей и освоиться в решении практических задач.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине «Курс теории вероятностей».

Целью самостоятельной работы бакалавра является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания, полученные во время лабораторных занятий.

Самостоятельная работа студентов в ходе изучения дисциплины состоит в выполнении индивидуальных заданий, задаваемых преподавателем, ведущим лабораторные занятия, подготовки теоретического материала к лабораторным занятиям, на основе конспектов лекций и учебной литературы, согласно календарному плану и подготовки теоретического материала к тестовому опросу, зачету и экзамену, согласно вопросам к экзамену.

Указания по оформлению работ:

- работа на лабораторных занятиях и конспекты лекций могут выполняться на отдельных листах либо непосредственно в рабочей тетради;
- оформление индивидуальных заданий желательно на отдельных листах.

Проверка индивидуальных заданий по темам, разобранным на лабораторных занятиях, осуществляется через неделю на текущем лабораторном занятии, либо в течение недели после этого занятия на консультации.

Для разъяснения непонятных вопросов лектором и ассистентом еженедельно проводятся консультации, о времени которых группы извещаются заранее.

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

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

1. Проверка индивидуальных заданий и консультирование посредством электронной почты.
2. Использование электронных презентаций при проведении лекционных и лабораторных занятий.
3. Использование математических пакетов при выполнении индивидуальных заданий.

4. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>
5. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
8. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН <http://www2.viniti.ru/>
9. Базы данных и аналитические публикации «Университетская информационная система РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru/>
10. Полная математическая база данных zbMATH <https://zbmath.org/>
11. www.statlab.kubsu.ru
12. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>
13. <http://statsoft.ru/solutions/>
14. <http://window.edu.ru/window/catalog>
15. <http://www.exponenta.ru>

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows.
2. Интегрированное офисное приложение MS Office.
3. Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет.

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
2.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
3.	Практические занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
5.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
6.	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.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.