

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 07.04.2025 17:03:08 Уникальный программный ключ (специальности): 10.05.01 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8768b87237373	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Нечеткие модели и их приложения" по направлению подготовки (специальности) 10.05.01 "Компьютерная безопасность" направленности (профилю) специализация N 1 "Анализ безопасности компьютерных систем" ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	--	---	--------

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)\***

**Нечеткие модели и их приложения**

Направление подготовки (специальность)

10.05.01 Компьютерная безопасность

Направленность (профиль)

специализация N 1 "Анализ безопасности компьютерных систем"

Присваиваемая квалификация (степень)

специалист по защите информации

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2023

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

Челябинск 2023 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 студентов 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 индикаторов соответствующих компетенций:

УК-1.1. Выполняет поиск информации, определяет критерии системного анализа поставленных задач

УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения поставленных задач

ОПК-3.1. Знает основы теории нечетких множеств

ОПК-3.2. Умеет использовать методы на основе теории нечетких множеств для решения прикладных задач

ОПК-3.3. Владеет навыками применения алгоритмов управления системами на основе правил нечеткого вывода

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: К.М.01.05

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Математический анализ

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

**УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий**

#### Знать:

Для достижения УК 1.1: знать область применения теории нечетких множеств при проведении критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода

#### Уметь:

Для достижения УК 1.2. уметь проводить анализ проблемных ситуаций с привлечением аппарата нечетких множеств

#### Владеть:

Для достижения УК 1.1: владеть навыками разработки алгоритмов управления системами на основе правил нечеткого вывода

**ОПК-3: Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности;**

#### Знать:

Для достижения ОПК 3.1: знать основные методы нечеткого математического моделирования

#### Уметь:

Для достижения ОПК 3.2: уметь применять математические методы на основе теории нечетких множеств

#### Владеть:

Для достижения ОПК 3.3: владеть навыками разработки и реализации процедуры решения прикладных задач на основании совокупности методов теории нечетких множеств

**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 практического использования математического инструментария для моделирования нечетких систем



#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 72 в том числе : аудиторные занятия : 50 самостоятельная работа : 16,9 контактная работа: 55,1 ИКР: 5,1	Виды контроля в семестрах:  зачеты 9

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Основные понятия теории нечетких множеств</b>			
1.1	Определение нечетких множеств. Методы построения функций принадлежности. Основные операции над нечеткими множествами /Лек/	9	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
1.2	Определение нечетких множеств. Методы построения функций принадлежности. Основные операции над нечеткими множествами /Ср/	9	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
1.3	Определение нечетких множеств. Методы построения функций принадлежности. Основные операции над нечеткими множествами /Пр/	9	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
	<b>Раздел 2. Определение и основные виды нечетких операторов</b>			
2.1	Треугольные нормы и конормы (непараметрические и параметрические). Расширение стандартных логических операций. /Лек/	9	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
2.2	Треугольные нормы и конормы (непараметрические и параметрические). Расширение стандартных логических операций /Ср/	9	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
2.3	Треугольные нормы и конормы (непараметрические и параметрические). Расширение стандартных логических операций /Пр/	9	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
	<b>Раздел 3. Нечеткие отношения на множестве</b>			
3.1	Определение бинарного отношения. Свойства бинарных отношений. Нечеткие бинарные отношения. Операции над нечеткими бинарными отношениями. Композиция нечетких бинарных отношений /Лек/	9	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
3.2	Определение бинарного отношения. Свойства бинарных отношений. Нечеткие бинарные отношения. Операции над нечеткими бинарными отношениями. Композиция нечетких бинарных отношений /Ср/	9	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
3.3	Определение бинарного отношения. Свойства бинарных отношений. Нечеткие бинарные отношения. Операции над нечеткими бинарными отношениями. Композиция нечетких бинарных отношений /Пр/	9	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
	<b>Раздел 4. Методы дефаззификации</b>			
4.1	Методы дефаззификации: метод первого максимума, центра тяжести, центра площади, метод центра максимумов. /Лек/	9	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
4.2	Методы дефаззификации: метод первого максимума, центра тяжести, центра площади, метод центра максимумов. /Ср/	9	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2



4.3	Методы дефаззификации: метод первого максимума, центра тяжести, центра площади, метод центра максимумов. /Пр/	9	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
<b>Раздел 5. Лингвистическая переменная</b>				
5.1	Определение лингвистической переменной. Примеры, область применения /Лек/	9	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
5.2	Лингвистическая переменная. Примеры /Ср/	9	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
5.3	Определение лингвистической переменной. Примеры, область применения /Пр/	9	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
<b>Раздел 6. Нечеткие модели вывода</b>				
6.1	Нечеткая модель вывод. Общая структура нечетких систем управления. Основные алгоритмы нечеткого вывода /Лек/	9	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
6.2	Нечеткие системы управления /Ср/	9	2,9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
6.3	Нечеткая модель вывод. Общая структура нечетких систем управления. Основные алгоритмы нечеткого вывода /Пр/	9	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
<b>Раздел 7. Приложения теории нечетких множеств к вопросам защиты информации</b>				
7.1	Принятие решений по информационной безопасности в условиях неопределенности и нечеткой информации. Особенности выполнения нечетких арифметических операций для нечетких моделей с целью применения их в системах защиты информации. Представления параметров риска на основе логико-лингвистического подхода Оценивание рисков безопасности ресурсов информационных систем на базе нечетких множеств. Основы построения систем управления для защиты информации средствами математического аппарата нечеткой логики /Лек/	9	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
7.2	Принятие решений по информационной безопасности в условиях неопределенности и нечеткой информации /Ср/	9	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
7.3	Построение систем управления для защиты информации средствами математического аппарата нечеткой логики /Пр/	9	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
<b>Раздел 8. Иная контактная работа</b>				
8.1	Индивидуальные консультации, Текущий контроль /ИКР/	9	5,1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Список тем докладов  
Контрольная работа  
Вопросы для подготовки к зачету  
Тест

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примерный перечень тем докладов  
1. Нечеткие числа и интервалы в форме (L-R)-функций. Треугольные нечеткие числа и трапециевидные нечеткие интервалы  
2. Определение экономических параметров выполнения проектов, представленных сетью взаимосвязанных работ



3. Эффективное распределение инвестиций. Оптимизация фондовых портфелей
  4. Методы нечеткой логики в анализе коммерческих, производственных и экологических рисков
  5. Нечеткие автоматы
  6. Пример использования систем нечеткого вывода в задачах управления «Модель кондиционером воздуха в помещении»
  7. Пример использования систем нечеткого вывода в задачах управления «Нечеткая модель управления смесителем воды при принятии душа»
  8. Нечеткие сети Петри
  9. Нечеткие ситуационные сети
  10. Оценка эффективности инвестиционного проекта с применением теории нечетких множеств
- Образец контрольной работы приведен в приложении

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к зачету

1. Определение нечеткого множества. Основные операции над нечеткими множествами
2. Основные виды функций принадлежности.
3. Методы построения функций принадлежности.
4. Определение треугольной нормы и треугольной конормы
5. Основные виды треугольных норм и конорм.
6. Расширение стандартных логических операций
7. Показатели размытости нечетких множеств
8. Нечеткие бинарные отношения, определение и операции над ними.
9. Композиция нечетких отношений.
10. Принцип обобщения
11. Определение лингвистической переменной.
12. Методы дефаззификации.
13. Определение лингвистической переменной.
14. Нечеткие модели вывода (общая схема)
15. Основные алгоритмы нечеткого вывода
16. Представления параметров риска на основе логико-лингвистического подхода
17. Оценивание рисков безопасности ресурсов информационных систем на базе нечетких множеств

Образец тестовых заданий приведен в приложении

### 6.4. Критерии оценивания

В течение учебного семестра студенты за каждый вид работы получают баллы. Кроме этого на зачете максимально можно получить 20 баллов. Итоговая оценка складывается из суммы баллов, полученных за работу в семестре и за ответ на зачете. Затем полученная сумма баллов переводится в оценку. При этом допускается получение студентом автоматической оценки только по результатам работы в семестре.

Набранные баллы	Оценка
Менее 61	незачтено
61 – 100	зачтено

Начисляемые баллы за выполнение плановых заданий

- Посещение занятий - 20  
Выполнение заданий контрольной работы - 35  
Подготовка и выступление с докладом - 30  
Выполнение заданий на занятиях - 10  
Своевременное выполнение заданий - 5

В ходе изучения дисциплины студент должен выполнить, подготовить и представить доклад. Допускается работа над докладом в составе небольшой группы студентов (2-3 человека). Если при выступлении с докладом студент подробно проработал тему, осветил все важные моменты, привел поясняющие примеры, то доклад оценивается 30 баллами. Если задание выполнено с ошибками, не выполнены указанные выше требования, то баллы снижаются в зависимости от количества допущенных ошибок. Если допущена одна ошибка, то задание оценивается 20 баллами,



допущены две ошибки – 10 баллами. Если студент не справился с заданием, то за него он получает 0 баллов.

Контрольная работа содержит пять заданий. За каждое из этих заданий можно получить от 0 до 7 баллов. Если задание выполнено правильно, то оно оценивается 7 баллами. Если задание выполнено с ошибками, то баллы снижаются в зависимости от количества допущенных ошибок. Если допущена одна ошибка, то задание оценивается 5 баллами, допущены две ошибки – 3 балла, допущены три ошибки – 1 балл. Если допущено более трех ошибок в задании или студент не выполнил какое-либо задание, то за него он получает 0 баллов.

Выполнение заданий на занятиях оценивается от 0 до 3 баллов. Если задание выполнено правильно, то оно оценивается 3 баллами. Если допущена одна ошибка, то задание оценивается 2 баллами, допущены две ошибки – 1 балл. В остальных случаях студент получает 0 баллов.

На зачете студенты выполняют тест. Продолжительность зачета – 60 минут. Студент выполняет 20 тестовых заданий. Если задание выполнено правильно, то оно оценивается 1 баллом.

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Демидова Г. Л., Лукичев Д. В.	Регуляторы на основе нечеткой логики в системах управления техническими объектами ( <a href="https://e.lanbook.com/book/110432">https://e.lanbook.com/book/110432</a> )	Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017	ЭБС
Л1.2	Назаров Д. М., Коньшева Л. К.	Интеллектуальные системы: основы теории нечетких множеств: учебное пособие для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/514414">https://urait.ru/bcode/514414</a> )	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС
Л1.3	Горбаченко В. И., Ахметов Б. С., Кузнецова О. Ю.	Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети: учебное пособие для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/514580">https://urait.ru/bcode/514580</a> )	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Лубенцова Е. В.	Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457413">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457413</a> )	Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет (СКФУ), 2014	ЭБС
Л2.2	Соколов С. В., Ковалев С. М., Кучеренко П. А., Смирнов Ю. А.	Методы идентификации нечетких и стохастических систем ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=485508">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=485508</a> )	Москва : Физматлит, 2017	ЭБС

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	КиберЛенинка - научная электронная библиотека (журналы) <a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>
Э2	Единое окно доступа к информационным ресурсам [Электронный ресурс] : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика». – Москва, 2005 – . – URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365

LMS Moodle

#### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Нечеткие модели и их приложения" по направлению подготовки (специальности) 10.05.01 "Компьютерная безопасность" направленности (профилю) специализация N 1 "Анализ безопасности компьютерных систем" ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 8

2. Реферативная база по математике MathSciNet (<https://mathscinet.ams.org/mathscinet/>) Mathematical Reviews (MR) : реферативная база данных / American Mathematical Society. – URL: <http://www.ams.org/mathscinet/>. – Яз. рус., англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

#### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью (подразумевается наличие стандартных рабочих (посадочных) мест) и техническими средствами обучения (переносное и / или стационарное мультимедийное оборудование: экран, ноутбук, проектор).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (мультимедийные презентации по отдельным темам, рисунки, таблицы, схемы и т.д.).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

#### 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 изучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального или отложенного времени, при этом используются возможности системы дистанционного обучения Moodle и электронная почта.

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, сообщений системы дистанционного обучения Moodle.

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 обучающимся 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 голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.



1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «E1Braille-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

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

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся 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 к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 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,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

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,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления 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 технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. 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.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

**Вопрос 1.** Что такое высота нечеткого множества?

**Варианты ответов**

1. наименьшее значение функции принадлежности
2. разность между наибольшим и наименьшим значением функции принадлежности
3. четкое подмножество универсального множества, на котором функция принадлежности равна единице
4. наибольшее значение функции принадлежности

**Правильный ответ:** 4

**Вопрос 2.**  $\alpha$ -уровнем нечеткого множества  $A$  называется

1. множество всех элементов, степень принадлежности которых множеству  $A$  больше  $\alpha$
2. множество всех элементов, степень принадлежности которых множеству  $A$  не меньше  $\alpha$
3. множество всех элементов, степень принадлежности которых множеству  $A$  не больше  $\alpha$
4. множество всех элементов, степень принадлежности которых множеству  $A$  равна  $\alpha$

**Правильный ответ:** 2

**Вопрос 3.** При методе парных сравнений

1. устанавливается предпочтение объектов при сравнении всех возможных пар
2. эксперт располагает объекты в порядке предпочтения, руководствуясь одним или несколькими показателями
3. эксперт располагает объекты в порядке предпочтения, приписывая объектам числовые значения по шкале интервалов
4. эксперт приписывает объектам числовые значения по шкале интервалов

**Правильный ответ:** 1

**Вопрос 4.** Укажите интервал значений для функции принадлежности

1.  $[-1; 1]$
2.  $[0; 1]$
3.  $[-1; 0]$
4. нет правильного ответа

**Правильный ответ:** 2

**Вопрос 5.** Этап дефаззификации заключается в

1. построении нечеткого множества, являющегося выходным значением данной экспертной системы
2. вычислении нечеткой импликации для каждого правила
3. построении четкого вывода на основании нечеткого вывода
4. нет правильного ответа

**Правильный ответ:** 3

### Задание 1.

Задайте следующие нечеткие множества с помощью непрерывных функций принадлежности. Функции принадлежности представьте в аналитическом и графическом виде.

Номер варианта	Нечеткое множество	Универсальное множество
1	Большой трудовой стаж	[15; 70], лет
2	Нормальная температура тела человека	[34; 41], °C
3	Вода комнатной температуры	[15; 35], °C
4	Мужчина высокого роста	[160; 220], см
5	Средние денежные расходы на обед в сутки	[20; 300], руб.
6	Долгое время ожидания в очереди	[5; 120], мин
7	Горячий напиток	[25; 65], °C
8	Высокая температура воздуха в комнате	[20; 40], °C
9	Среднее время приготовления завтрака	[2; 60], мин
10	Слабый ветер	[0; 15], м/с
11	Юный возраст	[0; 80], лет
12	Молодой возраст	[0; 80], лет
13	Средний возраст	[0; 80], лет
14	Старый возраст	[0; 80], лет
15	Низкая средняя зарплата в регионе	[20; 150], руб.
16	Высокая средняя зарплата в регионе	[20; 150], руб.
17	Низкая вероятность банкротства	[0; 100], %
18	Средняя вероятность банкротства	[0; 100], %
19	Высокая вероятность банкротства	[0; 100], %
20	Глубокая река	[2; 50], м

### 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  $A$  и  $B$ .

Требуется:

- 1) найти основные характеристики (ядро, носитель, высота, точки перехода) нечетких множеств  $A$  и  $B$ ;
- 2) найти множества  $A \cup B$ ,  $A \cup \bar{B}$ ,  $A \cap B$ ,  $\bar{A} \cap B$ ,  $\bar{A} \setminus B$ ;
- 3) найти расстояние Хэмминга и расстояние Евклида между множествами  $A$  и  $B$ ;
- 4) найти линейный и квадратичный индексы нечеткости для множеств  $A$  и  $B$ .
- 5) Примените к множествам  $A$  и  $B$  операции растяжения DIL и концентрации CON.

Вариант 1

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
$\mu_A(x)$	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

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
$\mu_A(x)$	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

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
$\mu_A(x)$	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

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
$\mu_A(x)$	0,5	0,8	1	0,4	0	0	0,2	0,6
$\mu_B(x)$	0,5	0,2	0,1	0	0	0,6	0,8	0,6

Вариант 5

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
$\mu_A(x)$	1	1	0,6	0	0,7	0,4	0,1	0
$\mu_B(x)$	0,6	0,9	0,5	0,3	0	0,5	1	0,7

Вариант 6

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
$\mu_A(x)$	0,4	0,7	0,2	0	0,3	0,7	1	0,7
$\mu_B(x)$	0,5	0,1	0	0,5	0,7	0,9	1	1

Вариант 7

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
$\mu_A(x)$	0	0	0,7	0,6	0,1	0,5	0,8	1
$\mu_B(x)$	0,5	0,3	0	0,6	0,7	1	0,7	0,5

Вариант 8

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
$\mu_A(x)$	0,5	0,3	0	0,8	0,9	1	0,4	0,2
$\mu_B(x)$	0,5	1	1	0,8	0,4	0	0	0,5

Вариант 9

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
$\mu_A(x)$	1	0,6	0,3	0	0	0,5	0,5	0,9
$\mu_B(x)$	0,7	0,4	0	0,5	0,8	1	1	0,6

Вариант 10

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
$\mu_A(x)$	0,2	0,8	0,5	1	0	0,9	0,3	0,4
$\mu_B(x)$	0,7	1	0	0,6	0,4	1	0	0,4

Вариант 11

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
$\mu_A(x)$	0,9	0,7	0,2	1	0,1	0,5	0,8	0,2
$\mu_B(x)$	0,1	0,7	0	0,6	0,5	1	0,3	0,4

Вариант 12

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
$\mu_A(x)$	0,5	0,2	0	0,4	0	0,79	0,3	0,6
$\mu_B(x)$	0,6	0	0,7	0,6	0,4	1	0	0,4

Вариант 13

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
$\mu_A(x)$	0,7	0,2	0,5	1	0	0,9	0,3	0,4
$\mu_B(x)$	0,9	0,3	0	0,6	0,5	1	0	0,9

Вариант 14

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
$\mu_A(x)$	0,5	0,9	0,5	1	0	0,9	0,1	0,5
$\mu_B(x)$	0	0,4	1	0,6	0,4	1	0	0,4

Вариант 15

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
$\mu_A(x)$	0,6	0	0,7	0,6	0,4	1	0	0,4
$\mu_B(x)$	0,2	0,8	0,5	1	0	0,9	0,3	0,8

Вариант 16

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
$\mu_A(x)$	0,7	0,2	0,4	0,6	0,4	1	0,3	0,7
$\mu_B(x)$	1	0,5	0,9	1	0	0,1	0,3	0,4

Вариант 17

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
$\mu_A(x)$	0,7	0,3	0,5	0,6	0,4	1	0	0,2
$\mu_B(x)$	0	0,7	0,5	1	0,3	0,9	0,3	0,4

Вариант 18

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
$\mu_A(x)$	0,2	0,8	0,5	1	0	0,9	0,3	0,3
$\mu_B(x)$	0,7	0,2	0,4	0,6	0,4	1	0,3	0,4

Вариант 19

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
$\mu_A(x)$	0	0,1	0,5	1	0,7	0,9	0,3	0,4
$\mu_B(x)$	0,7	0,2	0,4	0,5	0,4	1	0,3	0,1

Вариант 20

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
$\mu_A(x)$	0,9	0,1	0,5	1	0,9	0	0,3	0
$\mu_B(x)$	0,8	0,2	0,5	0,6	0,4	1	0,3	0,9

**Задание 3.**

На множестве  $X = \{x_1; x_2; x_3; x_4\}$  заданы нечеткие бинарные отношения  $A, B, E$  с помощью матриц отношения. Найти нечеткие отношения  $R_1, R_2$  согласно варианту. Найти максиминную, минимаксную и максимумпликативную композиции бинарных отношений  $R_1, R_2$ . Определить свойства нечетких отношений  $R_1, R_2$  (симметричность, рефлексивность)

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0,3 & 0,9 & 0,5 \\ 0,7 & 1 & 0,6 & 0,4 \\ 0,4 & 0,2 & 1 & 0,8 \\ 0,9 & 1 & 0,6 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 0,9 & 0,7 & 0,5 \\ 0,4 & 1 & 0,6 & 0,4 \\ 0,2 & 0,2 & 1 & 0,3 \\ 0,7 & 0,9 & 0,6 & 1 \end{pmatrix},$$

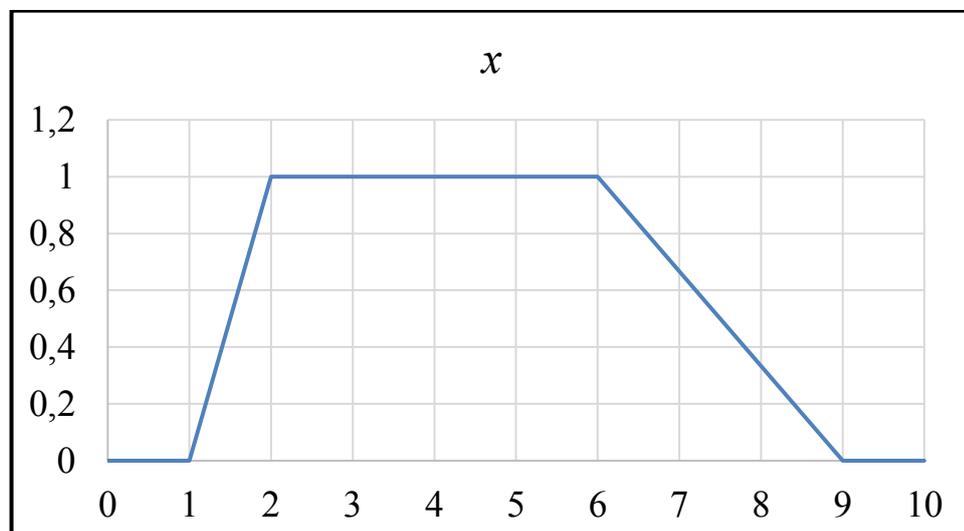
$$E = \begin{pmatrix} 1 & 0,5 & 0,3 & 0,5 \\ 0,3 & 1 & 0,5 & 0,4 \\ 0,9 & 0,2 & 1 & 0,5 \\ 0,3 & 1 & 0,6 & 1 \end{pmatrix}.$$

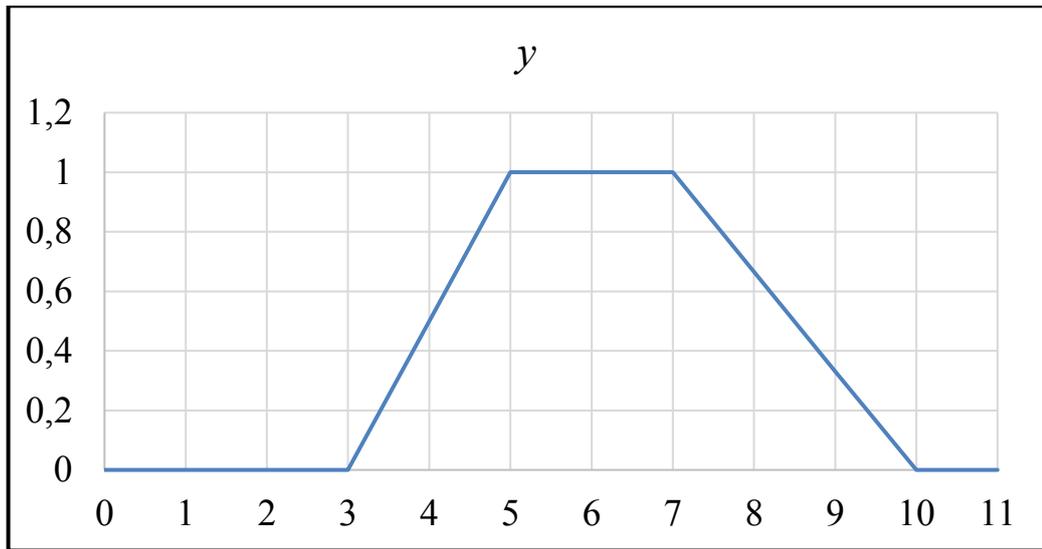
Номер варианта	$R_1$	$R_2$
1	$\bar{B} \cup E$	$(A \cap B)^{-1} \cap (A \cup B)$
2	$(A \cup B)^{-1} \cap B$	$\bar{E} \cup (A \cup B)$
3	$\overline{(A \cup B)} \cup A^{-1}$	$\overline{(A \cap B)} \cup E$
4	$(B \cap A^{-1}) \cup \bar{E}$	$\overline{(A \cap B)} \cap (E^{-1} \cup A)$
5	$\bar{A} \cup E^{-1}$	$(A \cap \bar{B})^{-1} \cap \overline{(E \cup B)}$
6	$\overline{(A \cup B)^{-1}} \cap B$	$\bar{E} \cup (A^{-1} \cap B^{-1})$
7	$(A \cup B)^{-1} \cup \bar{B}$	$\overline{(A \cap B)} \cup (B^{-1} \cap E)$
8	$(B^{-1} \cup E) \cap \bar{A}$	$\overline{(B \cap E)} \cap A^{-1}$
9	$(\bar{A} \cup E)^{-1}$	$\overline{(A \cup \bar{B})} \cup (A \cap B)^{-1}$
10	$(E \cup B)^{-1} \cap \bar{B}$	$\bar{A} \cup \overline{(A \cap E)^{-1}}$
11	$(A \cup B^{-1})^{-1}$	$\overline{(E^{-1} \cup \bar{B})} \cap A$
12	$E \cup B^{-1}$	$\overline{(A \cap B)} \cup E$
13	$\bar{B} \cup E$	$(A \cap E)^{-1} \cup (A \cup B)$
14	$(A \cap B)^{-1} \cap E$	$\bar{E} \cup (A \cap B)$
15	$\overline{(B \cap E)} \cup A^{-1}$	$\overline{(A \cap B)} \cup B$
16	$(B \cup A^{-1}) \cap \bar{E}$	$\overline{(A \cap B)} \cup (E^{-1} \cup B)$
17	$\bar{A} \cap E^{-1}$	$(A \cup \bar{B})^{-1} \cap \overline{(E \cup B)}$
18	$\overline{(A \cup E)^{-1}} \cap B$	$\bar{E} \cap (A^{-1} \cup B^{-1})$
19	$(A \cap E)^{-1} \cup \bar{B}$	$\overline{(A \cup B)} \cap (B^{-1} \cup E)$
20	$(B^{-1} \cap E) \cup \bar{A}$	$\overline{(A \cap B)} \cap E^{-1}$

#### Задание 4.

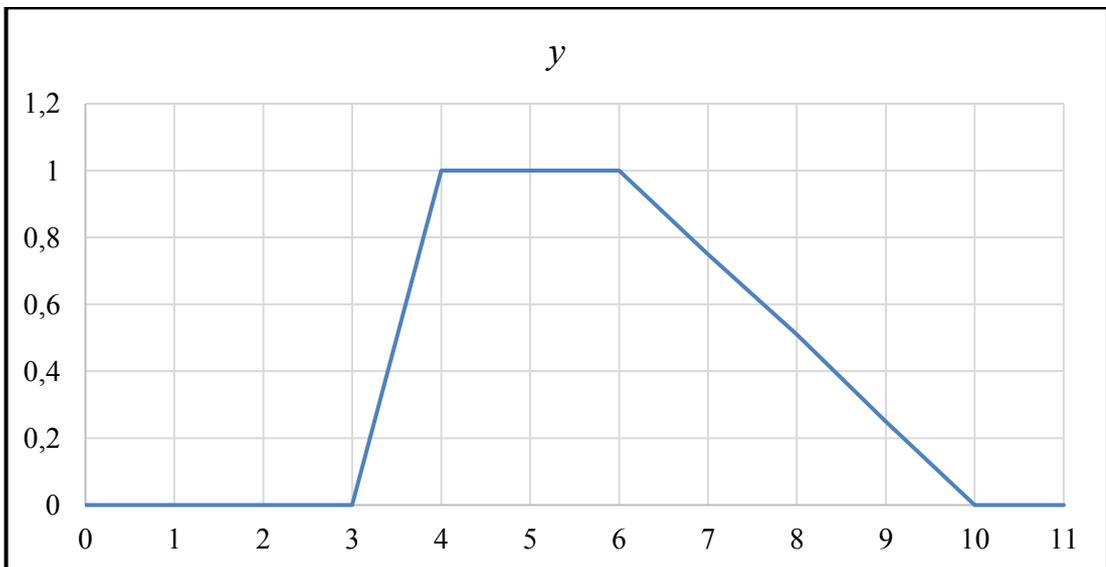
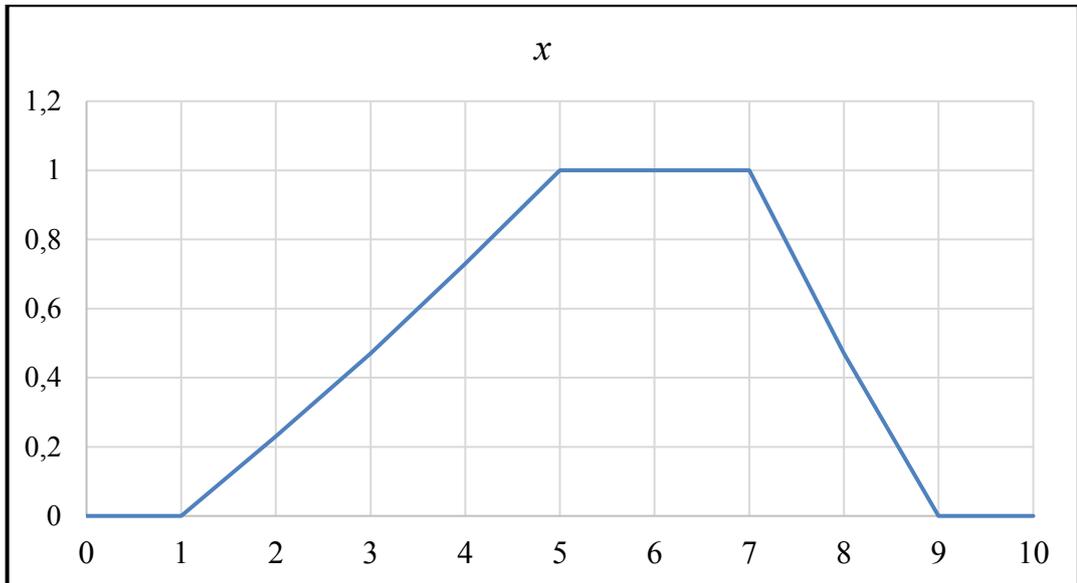
Даны два нечетких числа  $x$  и  $y$ . Найти нечеткое число  $z = x \cdot y$ , используя принцип обобщения Заде на заданных дискретах.

#### Исходные данные для вариантов 1-10





*Исходные данные для вариантов 11-20*



Вариант 1

	Дискреты				
$x$	1	2	4	6	7
$y$	3	4	5	6	7

Вариант 2

	Дискреты				
$x$	2	3	7	8	9
$y$	4	5	7	8	10

Вариант 3

	Дискреты				
$x$	1	2	3	6	8
$y$	3	5	7	8	9

Вариант 4

	Дискреты				
$x$	1	2	7	8	9
$y$	5	6	8	9	10

Вариант 5

	Дискреты				
$x$	3	5	7	8	9
$y$	3	6	7	8	9

Вариант 6

	Дискреты				
$x$	1	2	4	6	7
$y$	3	4	5	6	7

Вариант 7

	Дискреты				
$x$	2	5	7	8	9
$y$	4	6	7	8	10

Вариант 8

	Дискреты				
$x$	2	3	4	7	8
$y$	4	5	6	7	8

Вариант 9

	Дискреты				
$x$	4	5	6	7	9
$y$	3	6	8	9	10

Вариант 10

	Дискреты				
$x$	1	4	7	8	9
$y$	3	4	6	8	10

Вариант 11

	Дискреты				
$x$	3	5	6	8	9
$y$	3	5	8	9	10

Вариант 12

	Дискреты				
$x$	1	4	7	8	9
$y$	5	6	7	9	10

Вариант 13

	Дискреты				
$x$	1	2	4	6	7
$y$	3	4	5	6	7

Вариант 14

	Дискреты				
$x$	2	3	7	8	9
$y$	4	5	7	8	10

Вариант 15

	Дискреты				
$x$	1	2	4	6	8
$y$	3	5	7	8	9

Вариант 16

	Дискреты				
$x$	1	2	7	8	9
$y$	5	6	8	9	10

Вариант 17

	Дискреты				
$x$	3	5	7	8	9
$y$	3	6	7	8	9

Вариант 18

	Дискреты				
$x$	1	2	4	6	7
$y$	3	4	5	6	7

Вариант 19

	Дискреты				
$x$	2	5	7	8	9
$y$	4	6	7	8	10

Вариант 20

	Дискреты				
$x$	2	3	4	7	8
$y$	4	5	6	7	8

### Задание 5.

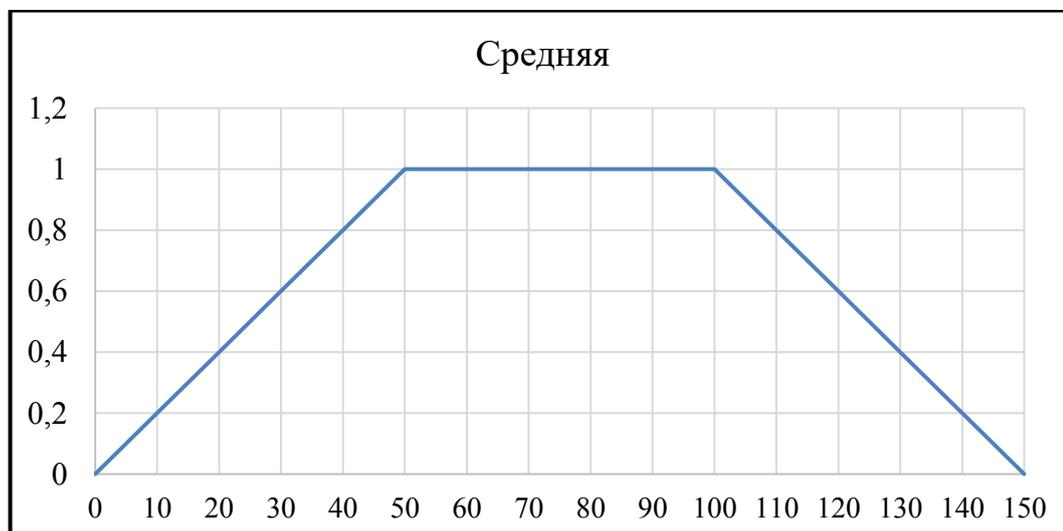
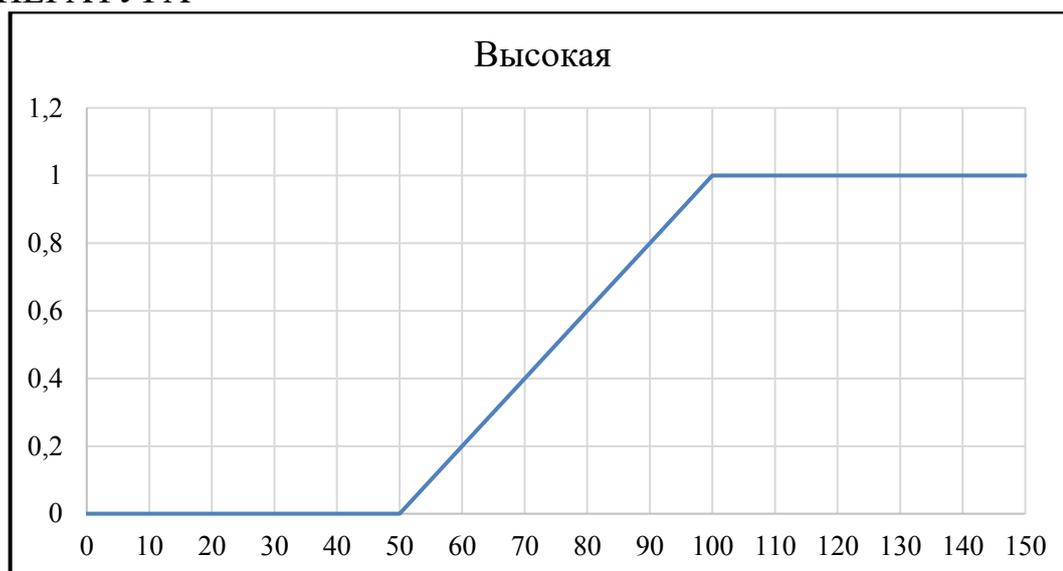
Пусть существует некоторая система, описываемая тремя параметрами: температура, давление и расход рабочего вещества. Из опыта работы с системой известны некоторые правила, связывающие значения этих параметров:

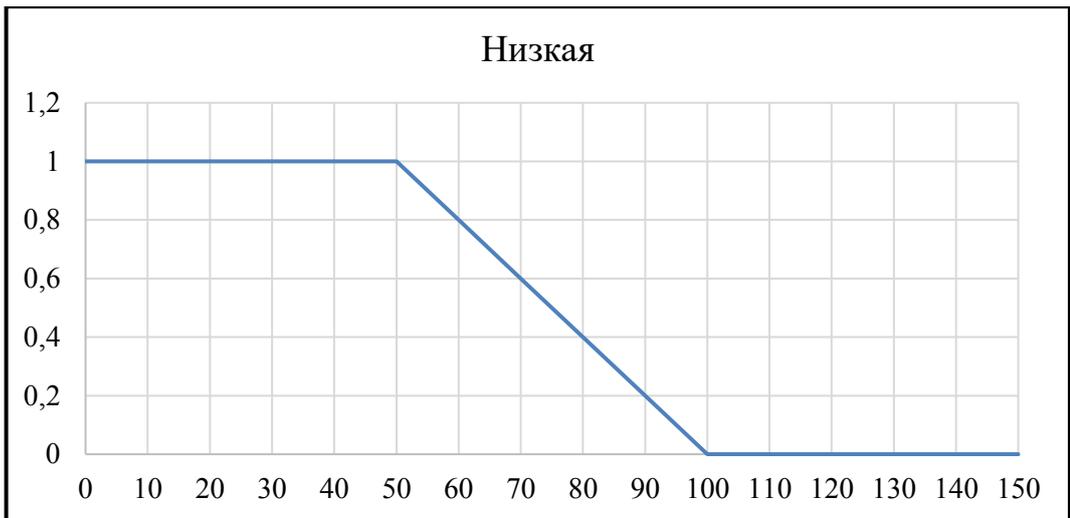
- если температура низкая и расход малый, то давление низкое;
- если температура средняя, то давление среднее;
- если температуры высокая или расход большой, то давление высокое.

Найдите значение параметра «Давление», если значения температуры и расхода равны значениям, приведенным в задании для каждого варианта. Значение параметра «Давление» найти несколькими способами (если это возможно): FM (First Maximum – «первый максимум»), MOM (Mean of maximums – «центр максимумов»).

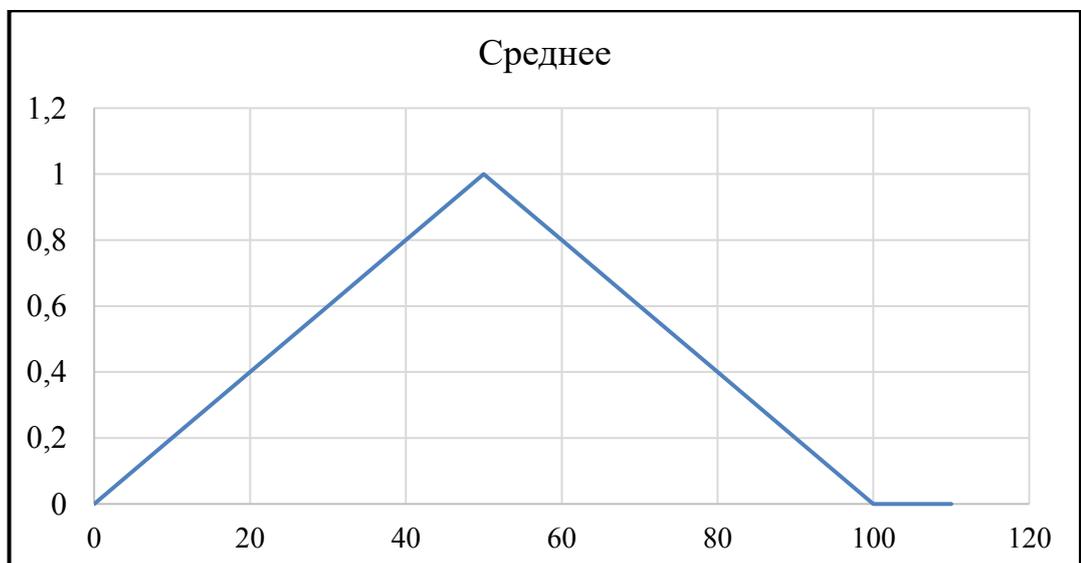
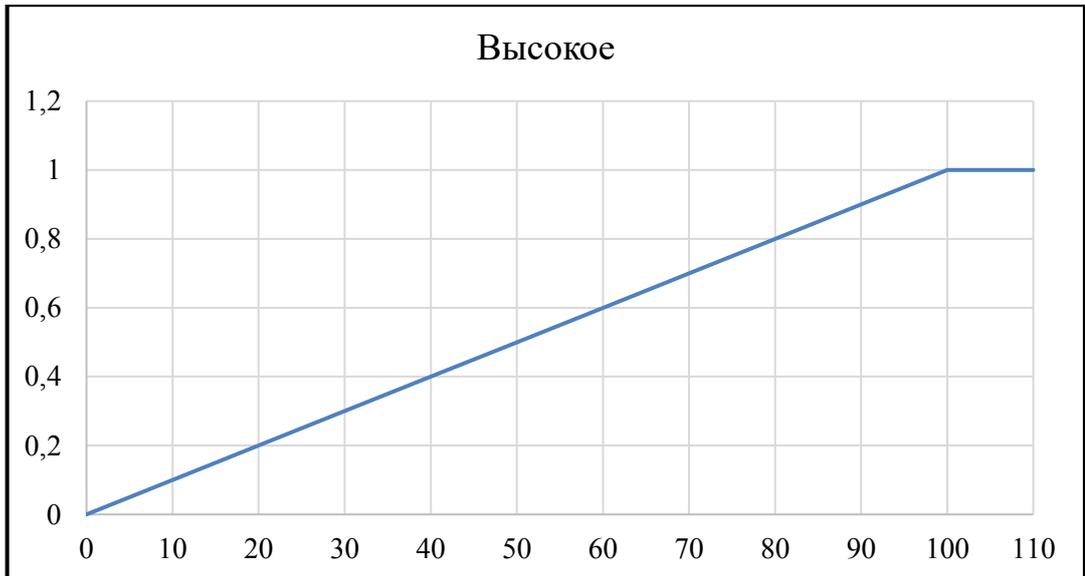
### *Исходные данные для вариантов 1-10*

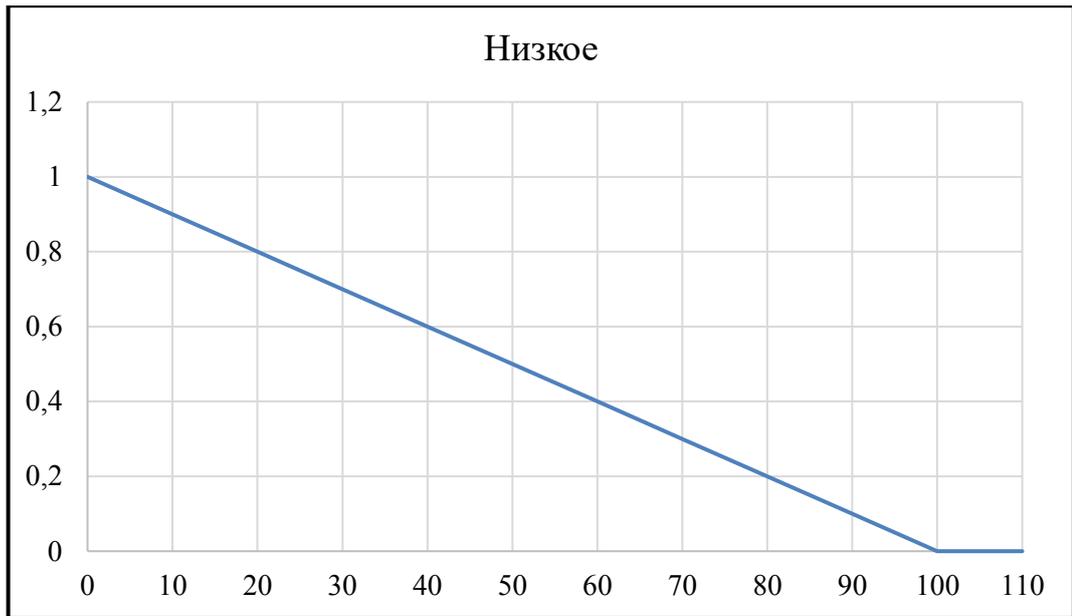
#### ТЕМПЕРАТУРА



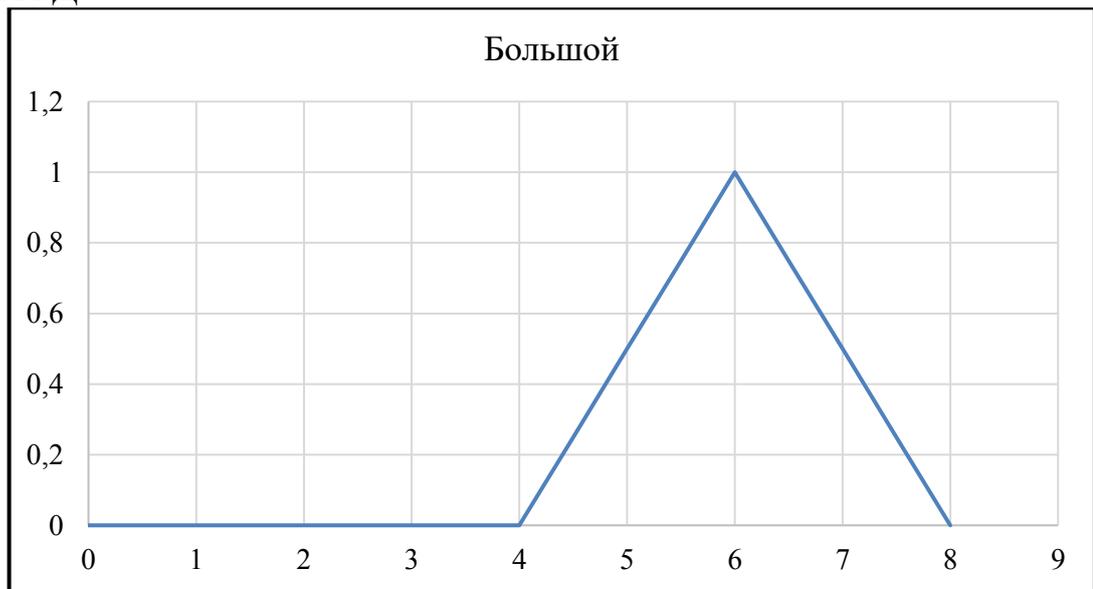


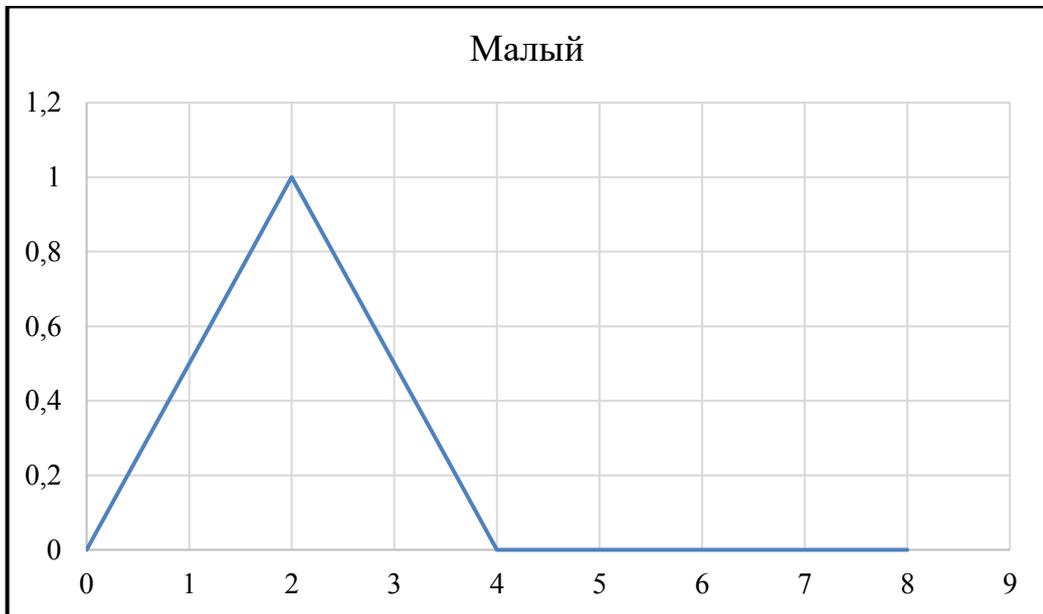
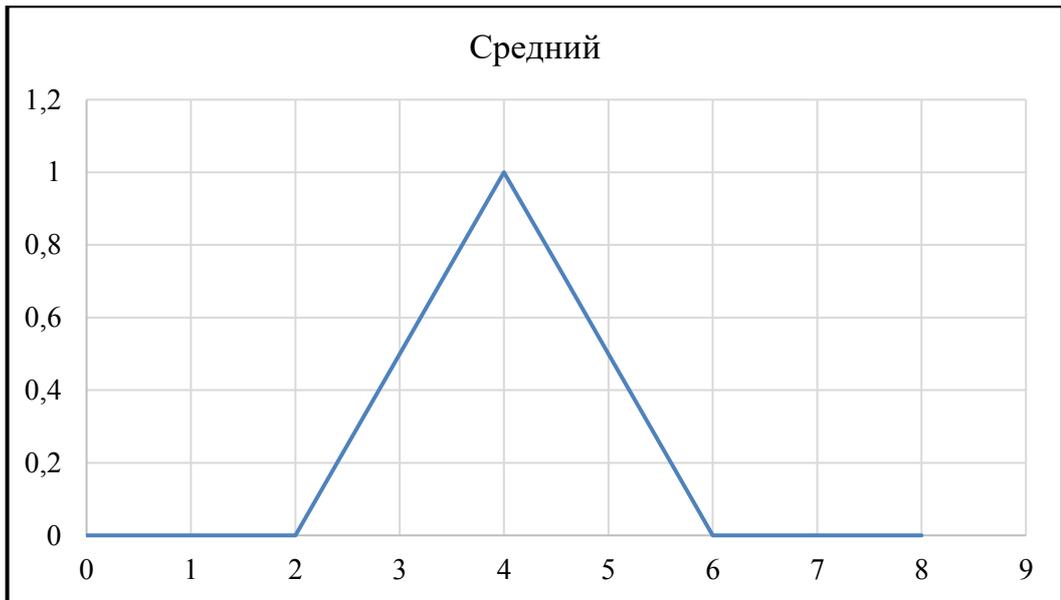
## ДАВЛЕНИЕ





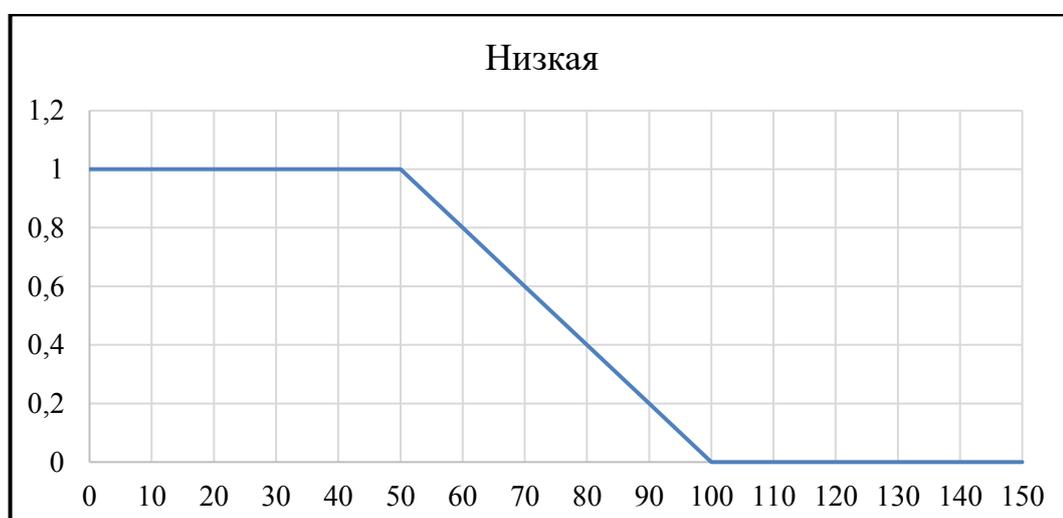
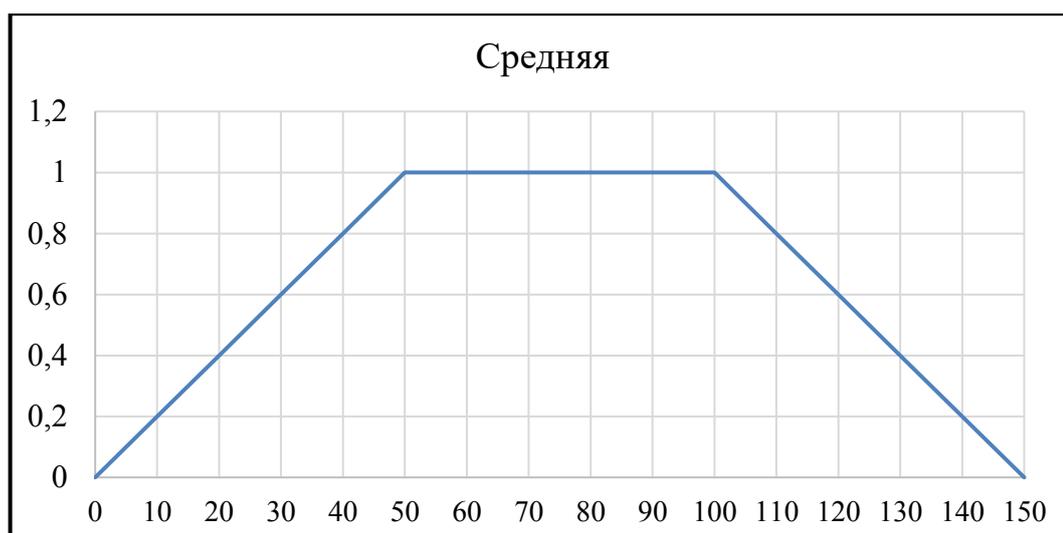
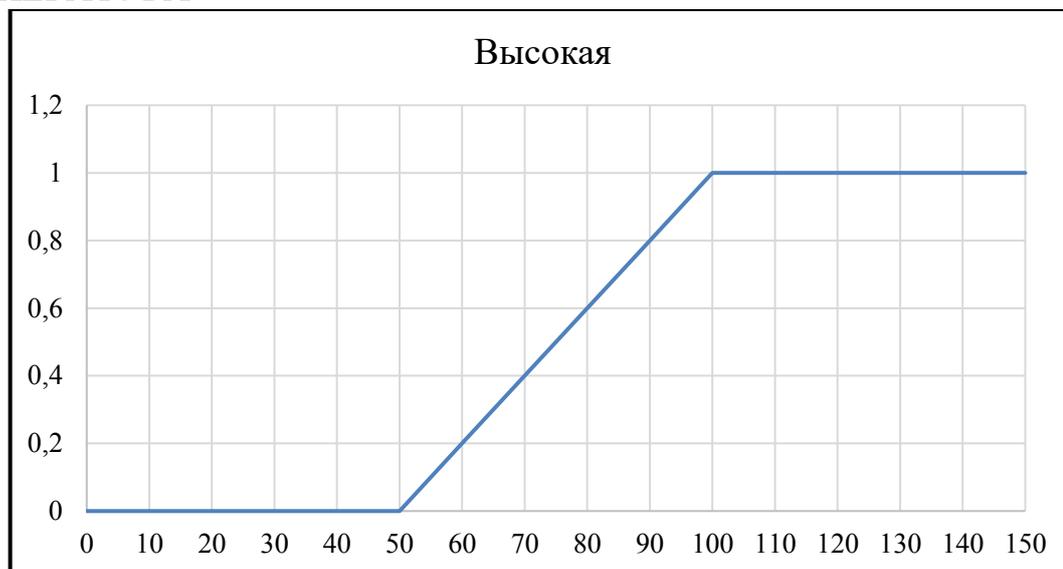
РАСХОД



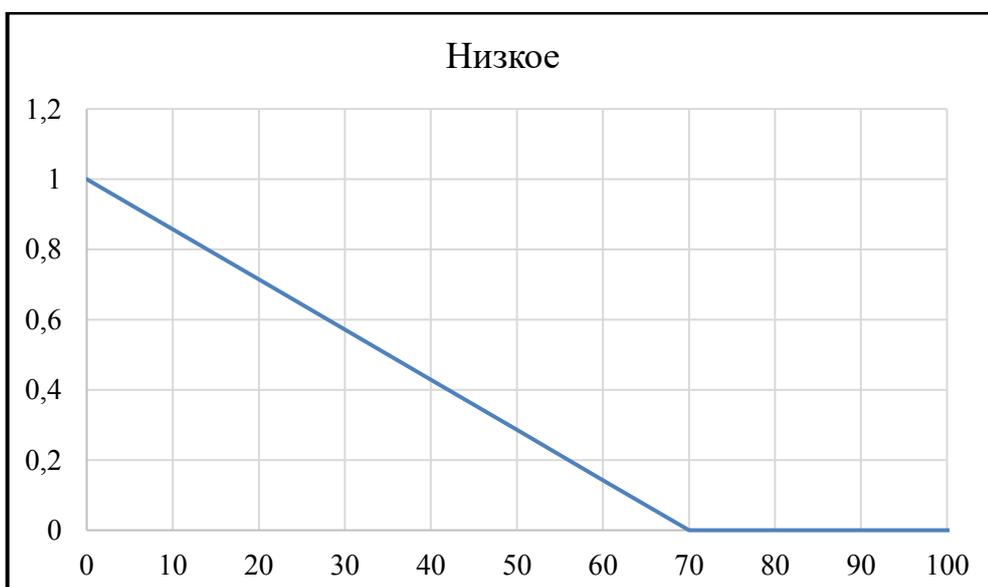
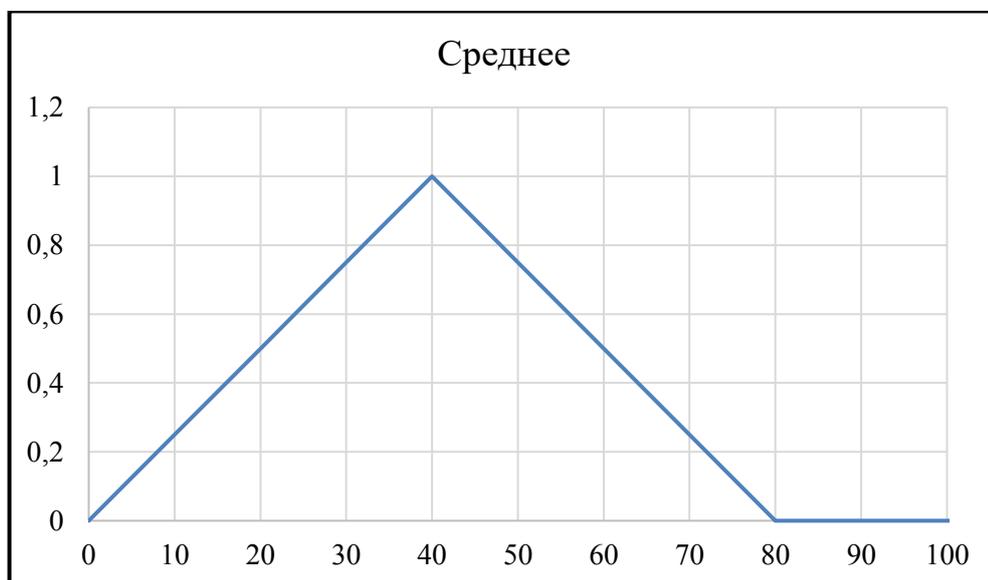
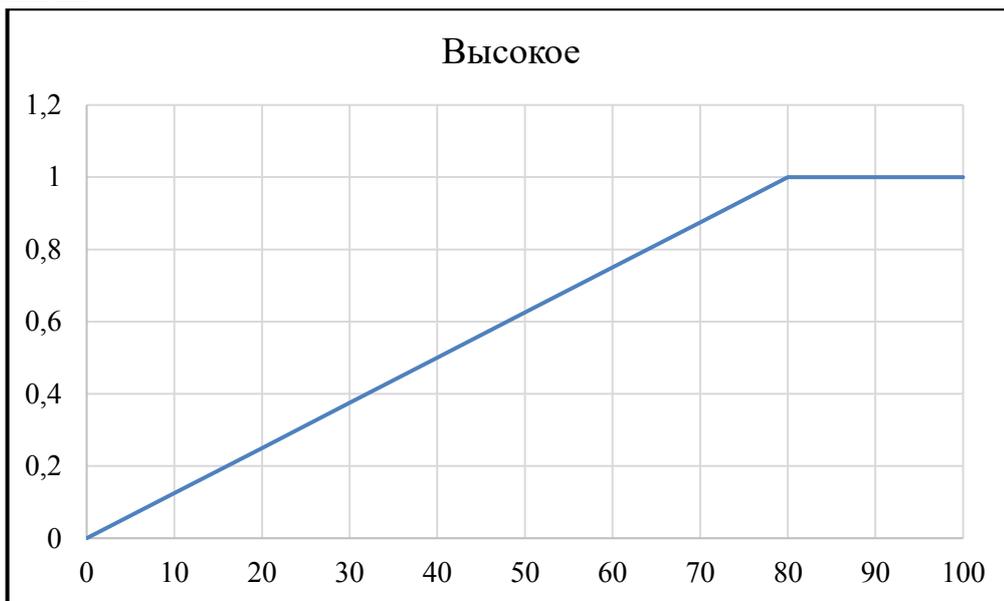


*Исходные данные для вариантов 11-20*

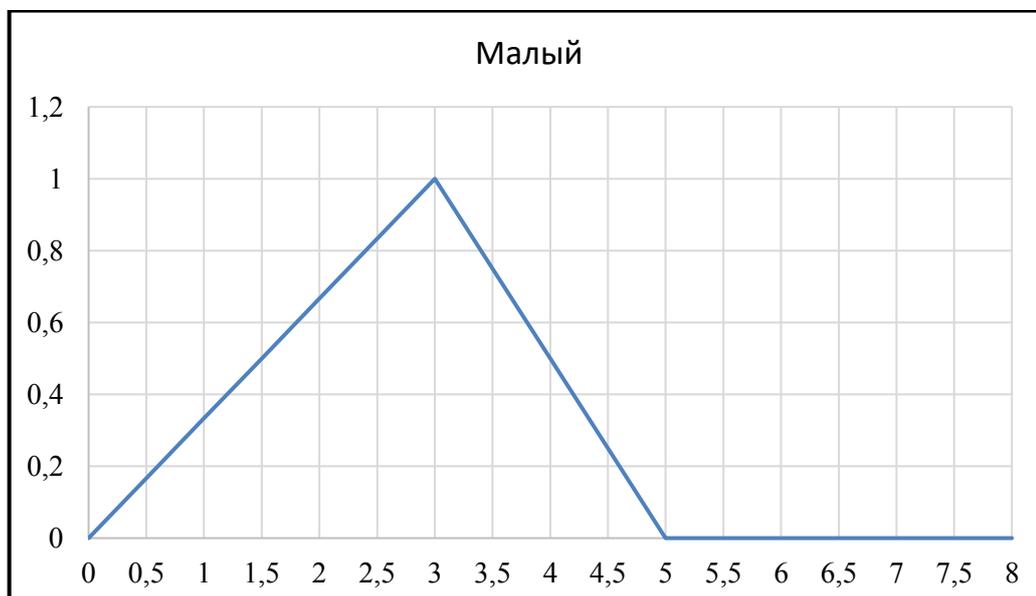
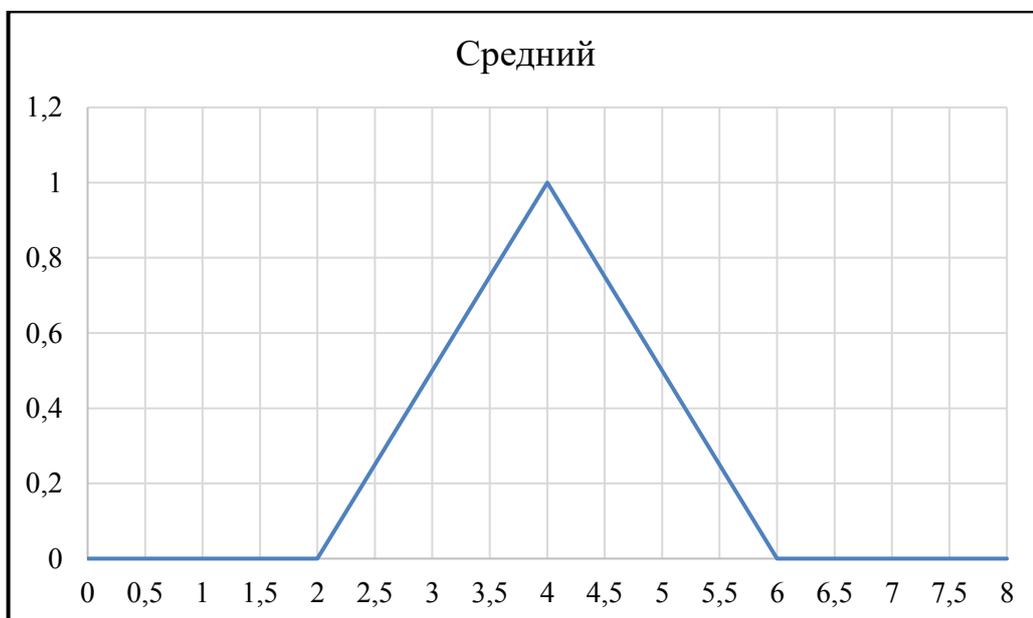
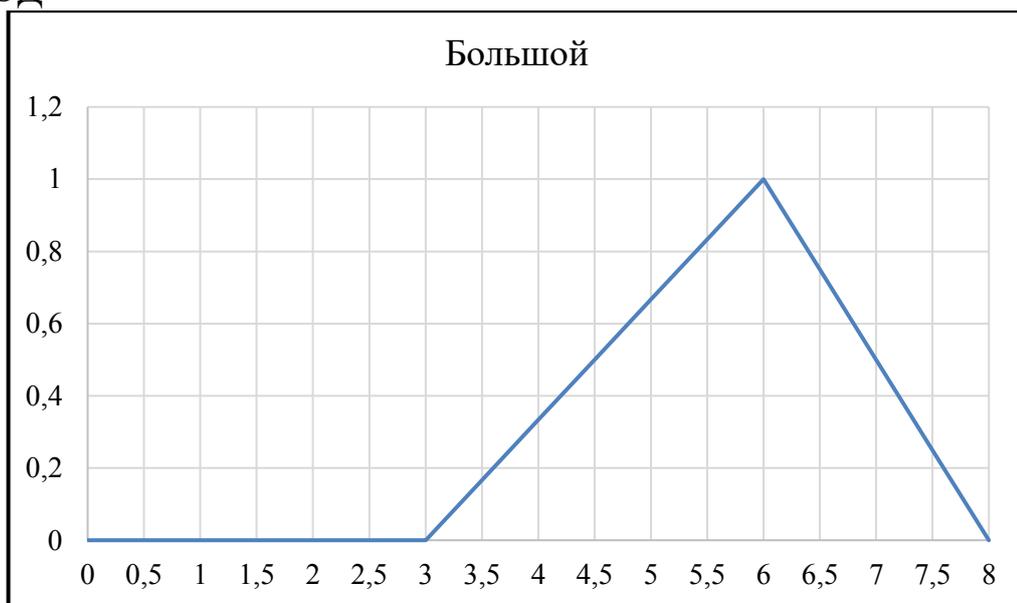
ТЕМПЕРАТУРА



# ДАВЛЕНИЕ



# РАСХОД



### Значения температуры и расхода

Вариант	Температура	Расход
1	60	3
2	90	4,5
3	65	3
4	75	5,5
5	120	1
6	80	6,5
7	50	7
8	55	8
9	45	4,5
10	60	6,5
11	85	7
12	70	3,5
13	60	3
14	90	4,5
15	65	3
16	75	5,5
17	120	1
18	80	6,5
19	50	7
20	55	8

