

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Выборава Любовь Александровна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.02.2022 15:17:47  
Уникальный программный ключ:  
c3b3b9c625f6c113afa2a2c42ba19e05a58b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СЕРВИСА»  
(ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Кафедра «Высшая математика»

## **РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «НЕКЛАССИЧЕСКИЕ ЛОГИКИ»

для направления подготовки  
09.03.02 «Информационные системы и технологии»  
направленности (профиля) "Информационные системы и технологии"

ТОЛЬЯТТИ 2018

Рабочая учебная программа по дисциплине «Неклассические логики» включена в основную профессиональную образовательную программу направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» направленности (профиля) «Информационные системы и технологии» решением Президиума Ученого совета

Протокол № 4 от 28.06.2018 г.

Начальник учебно-методического отдела \_\_\_\_\_  Н.М.Шемендюк<sup>1</sup>  
28.06.2018 г.

Рабочая учебная программа по дисциплине «Неклассические логики» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. N 219.

Составили: к.п.н., доцент, М.С. Спирина, к.т.н., доцент, Ю.С. Данилова.

Согласовано

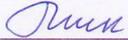
Директор научной библиотеки  В.Н.Еремина

Согласовано

Начальник управления информатизации  В.В. Обухов

Рассмотрено на заседании кафедры «Высшая математика»

Протокол № 10 от «21» июня 2018 г.

Зав. кафедрой  к. ф. м- н., доцент Т.В. Никитенко

Согласовано

Начальник учебно-методического отдела  Н.М.Шемендюк

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Неклассические логики», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 1.1. Целями освоения дисциплины являются:

- воспитание достаточно высокой математической культуры;
- развитие и формирование логического и алгоритмического мышления;
- овладение основными методами исследования и решения практических задач;
- приобретение навыков самостоятельной научной деятельности.

К основным учебным задачам изучения дисциплины «Неклассические логики» относятся:

- сформировать представление об объекте, предмете, структуре и методах неклассической логики как метанауки;
- рассмотреть теоретические и прикладные особенности языка неклассической логики как метаязыка наук;
- помочь в приобретении навыков применения логического и математического аппарата к рассмотрению профессиональных проблем;
- способствовать формированию мировоззрения студентов, расширению их кругозора.

1.2. Содержание дисциплины позволит обучающимся решать следующие профессиональные задачи:

### проектно-технологическая деятельность:

- проектирование базовых и прикладных информационных технологий;
- разработка средств реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные);
- разработка средств автоматизированного проектирования информационных технологий;

## 1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции
1	2
ПК-12	способность разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные)

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Результаты освоения дисциплины	Технологии формирования компетенции по указанным результатам	Средства и технологии оценки по указанным результатам
<p><b>Знает: ПК-12</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– символику различных видов математической и неклассической логики;</li> <li>– основные понятия и назначение неклассической логики, методы неклассической логики;</li> <li>– вид нечеткого множества, операции над нечеткими множествами;</li> <li>- методику построения математических моделей профессиональных задач и</li> </ul>	<p>Конспект лекционных и практических занятий. Индивидуальные задания</p>	<p>Тестирование по теме Экспресс - опрос по теме Глоссарий по теме. Собеседование по результатам РГР</p>

<p>содержательной интерпретации полученных результатов, их анализа и применения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретико-множественные операции с нечеткими множествами и их связь с логическими операциями, элементы нечетких множеств.</li> </ul>		
<p><b>Умеет: ПК-12</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать аппарат неклассической логики для выражения количественных и качественных отношений объектов;</li> <li>– применять методы дискретной математики;</li> <li>– выполнять операции над нечеткими множествами, применять аппарат теории нечетких множеств для решения задач;</li> <li>– применять аналитические и численные методы неклассической логики для решения задач профессиональной деятельности;</li> <li>- формулировать задачи логического характера и применять средства нечеткой логики для их решения;</li> <li>– применять законы нечеткой логики.</li> </ul>	<p>Конспект лекционных и практических занятий. Индивидуальные задания. Использование Интернет-ресурса.</p>	<p>Подготовка докладов и рефератов</p>
<p><b>Имеет практический опыт: ПК-12</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки средств реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные);</li> <li>- участия в работах по проведению вычислительных экспериментов с целью проверки используемых математических моделей;</li> <li>- выбора исходных данных для проектирования;</li> <li>- моделирования процессов и систем;</li> <li>- расчета экономической эффективности.</li> </ul>	<p>Практические занятия: решение разноуровневых, практико-ориентированных, проблемных задач; (метод ключевых задач; методика «взаимообмен заданиями»); создание глоссария и творческих проектов.</p>	<p>Проверочная работа. Тестирование по теме. Глоссарий по теме. Защита творческих проектов.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре ООП направления подготовки

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору.

Ее освоение осуществляется в 5 семестре очная форма обучения, в 6 семестре очно-заочная форма обучения, в 6 семестре заочная форма обучения.

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Код компетенций
Предшествующие дисциплины		

1	Математика	ОПК-2
2	Математический анализ	ОПК-2
3	Теория вероятностей и математическая статистика	ОПК-2, ПК-12
4	Дискретная математика, математическая логика и теория алгоритмов	ПК - 12
Последующие дисциплины		
1	Методы оптимизации	ПК - 17

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу**

Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий

Виды занятий	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
Итого часов	144ч.	144ч.	144ч.
Зачетных единиц	4 з.е.	4 з.е.	4 з.е.
Лекции (час)	12	4	4
Практические (семинарские) занятия (час)	20	10	10
Лабораторные работы (час)	-	-	-
Самостоятельная работа (час)	112	126	126
Курсовая работа (+,-)	-	-	-
Контрольная работа (+,-)	-	-	-
Экзамен, семестр /час.	-	-	-
Дифференцированный зачет, семестр	5 семестр	6 семестр / 4ч.	6 семестр / 4ч.
Контрольная работа, семестр	-	-	-

**4. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Содержание дисциплины**

**Очная форма обучения**

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)					Средства и технологии оценки
		Лекции, час	Практические (семинарские) занятия, час	Лабораторные работы, час	Самостоятельная работа, час		
<b>5 семестр</b>							
1	<b>Раздел 1. Элементы математической логики</b> Классическая и математическая логика: I. Алгебра высказываний II. Формулы алгебры	2	4	-	16	Слайд-лекции. Конспект аудиторных занятий. Конспект тем, отведенных	

	<p>высказываний.</p> <p>III. Принцип двойственности.</p> <p>IV. Основные законы алгебры логики.</p> <p>V. Нормальные формы.</p>					<p>для самостоятельной работы.</p> <p>Индивидуальные задания.</p> <p>Подготовка докладов, рефератов и презентаций.</p> <p>Выполнение РГР №1.</p>
	<p>Логика предикатов:</p> <p>I. Язык логики предикатов</p> <p>II. Логические операции над предикатами</p> <p>III. Метод резолюций в логике предикатов.</p> <p>IV. Нормальные формы логики предикатов</p> <p>V. Клаузальная нормальная форма.</p> <p>VI. Логическое следование.</p> <p>VII. Логический вывод в логике предикатов.</p>	2	4	-	14	<p>Слайд-лекции.</p> <p>Лекция-дискуссия.</p> <p>Конспект аудиторных занятий.</p> <p>Конспект тем, отведенных для самостоятельной работы.</p> <p>Тестирование по теме.</p> <p>Индивидуальные задания.</p> <p>Выполнение РГР №1.</p>
2	<p><b>Раздел 2. Элементы нечеткой логики</b></p> <p>Нечеткие множества и операции над ними:</p> <p>I. Основы нечеткой логики.</p> <p>II. Нечеткая арифметика.</p> <p>III. Нечеткая и лингвистическая переменные.</p> <p>IV. Функции принадлежности и методы их построения.</p> <p>V. Нечеткие числа и операции над ними.</p>	2	4	-	16	<p>Слайд-лекции.</p> <p>Обсуждение проблемной ситуации.</p> <p>Конспект аудиторных занятий</p> <p>Конспект тем, отведенных для самостоятельной работы. Лекция-дискуссия.</p> <p>Тестирование по теме.</p> <p>Выполнение РГР №2.</p>
	<p>Нечеткие отношения:</p> <p>I. Эффективность систем с нечеткой логикой.</p> <p>II. Прямой нечеткий вывод</p> <p>III. Алгоритмы нечеткого логического вывода.</p> <p>IV. Упрощенный алгоритм</p>	2	4	-	14	<p>Слайд-лекции.</p> <p>Лекция-дискуссия.</p> <p>Обсуждение проблемной ситуации.</p> <p>Экспресс - опрос</p>

	<p>нечеткого вывода.  V. Методы приведения к четкости.  VI. Сравнительная оценка алгоритмов нечеткого логического вывода.</p>					<p>по теме  Конспект аудиторных занятий  Конспект тем, отведенных для самостоятельной работы.  Выполнение РГР №2.</p>
3	<p><b>Раздел 3. Неаристотелевские логики</b>  Логики с неклассическим пониманием следования:  I. Логики с неклассическим пониманием следования  1.Релевантная логика  2.Паранепротиворечивая логика  II. Логики, отменяющие закон исключённого третьего  1.Интуиционистская логика  2.Конструктивная логика  3.Логика квантовой механики (Квантовая логика)  III. Алгоритмическая логика  Ч.Хоара.  IV. Логики, меняющие таблицы истинности  1. Многозначная логика  2.Двузначная логика  3. Трёхзначная логика</p>	2	2	-	26	<p>Лекция-дискуссия.  Обсуждение проблемной ситуации.  Конспект аудиторных занятий  Конспект тем, отведенных для самостоятельной работы.  Тестирование по теме  Подготовка докладов, рефератов и презентаций.  Индивидуальные задания.  Семинар-дискуссия</p>
	<p>Логики, расширяющие состав высказывания:  I. Логика норм  1. Логика вопросов  2. Логика оценок  II. Модальные логики.  III. Темпоральные (временные) логики.  IV. Алгоритмические логики.  V. Построение моделей приближенных рассуждений и использование их в компьютерных системах будущих поколений.</p>	2	2	-	26	<p>Лекция-дискуссия.  Обсуждение проблемной ситуации.  Конспект аудиторных занятий  Конспект тем, отведенных для самостоятельной работы.  Тестирование по теме  Семинар-дискуссия  Подготовка</p>

						докладов, рефератов и презентаций. Индивидуальные задания.
	Итого	12	20	-	112	
Промежуточная аттестация по дисциплине						Дифференцированный зачет

### очно-заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (тема)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)				Средства и технологии оценки
		Лекции, час	Практические (семинарские) занятия, час	Лабораторные работы, час	Самостоятельная работа, час	
<b>6 семестр</b>						
1.	менты математической логики	2	6	-	40	Конспект аудиторных занятий. Выполнение КР. Конспект тем, отведенных для самостоятельной работы.
2.	менты нечеткой логики	1	4	-	40	
3.	ристотилевские логики	1	-	-	46	
	Итого	4	10	-	126	
Промежуточная аттестация по дисциплине						Дифференцированный зачет

### Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (тема)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)				Средства и технологии оценки
		Лекции, час	Практические (семинарские) занятия, час	Лабораторные работы, час	Самостоятельная работа, час	
<b>6 семестр</b>						
1.	менты математической логики	2	6	-	40	Конспект аудиторных занятий. Выполнение КР. Конспект тем, отведенных для
2.	менты нечеткой логики	1	4	-	40	

3.	ристотилевские логики	1	-	-	46	самостоятельной работы.
	Итого	4	10	-	126	
Промежуточная аттестация по дисциплине						Дифференцированный зачет

#### 4.2.Содержание практических занятий Очная форма обучения

№	Наименование темы практических (семинарских) занятий	Объем часов	Форма проведения
<b>5 семестр</b>			
1, 2	Занятие 1-2. Классическая и математическая логика	4	Составление справочного материала. Решение задач.
3	Занятие 3. Нормальные формы логики предикатов	2	Опрос. Решение задач в группах. Составление справочного материала.
4	Занятие 4. Логический вывод в логике предикатов	2	Использование рабочей тетради. Выполнение РГР №1
5	Занятие 5. Нечеткие множества и операции над ними.	2	Решение задач. Опрос.
6	Занятие 6. Функции принадлежности и методы их построения.	2	Составление справочного материала. Решение задач
7	Занятие 7. Нечеткие числа и операции над ними.	2	Семинар-дискуссия. Составление справочного материала. Решение задач
8	Занятие 8. Логика отношений	2	Семинар-дискуссия. Выполнение РГР №2
9	Занятие 9. Логика с неклассическим пониманием следования	2	Семинар-дискуссия. Защита рефератов
10	Занятие 10. Алгоритмическая логика Ч.Хоара.	2	Защита рефератов. Семинар-дискуссия
	<b>Итого</b>	<b>20</b>	

#### очно-заочная форма обучения

№	Наименование темы практических (семинарских) занятий	Объем часов	Форма проведения
1	Занятие 1. Элементы математической логики	2	Составление справочного материала. Решение задач.
2	Занятие 2. Нормальные формы логики предикатов	2	Составление справочного материала. Решение задач.
3	Занятие 3. Логический вывод в логике предикатов	2	Составление справочного материала. Решение задач.
4	Занятие 4. Нечеткие множества и операции над ними.	2	Составление справочного материала. Решение задач.
5	Занятие 5. Функции принадлежности и методы их построения.	2	Составление справочного материала. Решение задач.
	<b>Итого</b>	<b>10</b>	

#### Заочная форма обучения

№	Наименование темы практических (семинарских) занятий	Объем часов	Форма проведения

1	Занятие 1. Элементы математической логики	2	Составление справочного материала. Решение задач.
2	Занятие 2. Нормальные формы логики предикатов	2	Составление справочного материала. Решение задач.
3	Занятие 3. Логический вывод в логике предикатов	2	Составление справочного материала. Решение задач.
4	Занятие 4. Нечеткие множества и операции над ними.	2	Составление справочного материала. Решение задач.
5	Занятие 5. Функции принадлежности и методы их построения.	2	Составление справочного материала. Решение задач.
	<b>Итого</b>	<b>10</b>	

На практических занятиях используется литература 1-5.

#### **4.3.Содержание лабораторных работ**

**Лабораторные работы** учебным планом не предусмотрены.

#### **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Самостоятельная работа студента является важным фактором успешного изучения курса «Неклассические логики». Домашние, индивидуальные задания, подготовка к аудиторным занятиям, контрольным мероприятиям соответствует выделенным долям времени для среднего студента.

Эффективная система контроля обеспечивает планомерную самостоятельную работу. Сюда относятся контрольные и проверочные работы, защита индивидуальных РГР и рефератов, работа с пройденным материалом для подготовки к тестированию, опрос по теории на практических занятиях, зачетные работы. Диагностический, текущий и промежуточный контроль знаний, умений проводится в форме тестирования, зачётных и самостоятельных работ.

Самостоятельная работа студента включает в себя самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, для чего студенты должны самостоятельно изучить конспекты лекций, соответствующие разделы рекомендуемой литературы, выполнить необходимые задания. Самостоятельная работа призвана обеспечить закрепление полученных студентами знаний во время аудиторных занятий путем повторения пройденного материала.

#### **Технологическая карта самостоятельной работы студента Очная форма обучения**

Код реализуемой компетенции	Вид деятельности студентов (задания на самостоятельную работу)	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов
1	2	3	4	5
ПК-12	Самостоятельное	Конспект.	Литература	22

	изучение и конспектирование литературы в соответствии с программой курса 1. Скулемовская нормальная форма. 2. Казуальная форма. 3. Логическое программирование. 4. Применение логического вывода для анализа схем. 5. Проблема представления логических функций. 6. Эффективность систем с нечеткой логикой. 7. Метод резолюций в логике предикатов 8. Алгоритмы нечеткого логического вывода 9. Упрощенный алгоритм нечеткого вывода. 10. Сравнительная оценка алгоритмов нечеткого вывода.	Решение задач домашнего задания. Составление справочного материала	1-5. Конспект теоретических вопросов Тест	
ПК-12	Выполнение РГР №1, №2	Индивидуальное задание. Решение задач с комментариями и опорными алгоритмами.	Индивидуальные задания составленные преподавателем.	12
ПК-12	Подготовка к лекционным и лабораторным работам.	Опрос студентов по контрольной работе.	Конспекты аудиторных занятий.	12
ПК-12	Подготовка рефератов на заданную тему	Реферат	Презентация	22
ПК-12	Составление схем, таблиц, для систематизации учебного материала	Индивидуальное задание	Портфолио	10
ПК-12	Ответы на контрольные вопросы и тесты	Конспект	Устный опрос, Тест	10
ПК-12	Участие в научных и практических конференциях	Статья	Выступление на конференции	12
ПК-12	Подготовка к деловой игре	Деловая игра	Экспертная оценка	12
<b>Итого за 5 семестр</b>				<b>112</b>

**очно-заочная форма обучения**

Код реализуемой компетенции	Вид деятельности студентов (задания на самостоятельную работу)	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов
1	2	3	4	5
ПК-12	Самостоятельное изучение и конспектирование литературы в соответствии с программой курса 1. Скулемовская нормальная форма. 2. Клазуальная форма. 3. Логическое программирование. 4. Применение логического вывода для анализа схем. 5. Проблема представления логических функций. 6. Эффективность систем с нечеткой логикой. 7. Метод резолюций в логике предикатов 8. Алгоритмы нечеткого логического вывода 9. Упрощенный алгоритм нечеткого вывода. 10. Сравнительная оценка алгоритмов нечеткого вывода. 11. Логики с неклассическим пониманием следования. 12. Логика оценок. 13. Логика норм. 14. Модальные логики. 15. Темпоральные (временные) логики. 16. Построение моделей приближенных рассуждений. 17. Логики, расширяющие состав высказывания.	Конспект. Решение задач домашнего задания. Составление справочного материала	Основная и дополнительная литература 1-5. Интернет-ресурсы. Конспект теоретических вопросов	60
ПК-12	Выполнение заданий при подготовке к практическим занятиям	Индивидуальное задание. Решение задач с комментариями и опорными алгоритмами.	Индивидуальные задания составленные преподавателем.	66
<b>Итого за 6 семестр</b>				<b>126</b>

**Заочная форма обучения**

Код реализуемой компетенции	Вид деятельности студентов (задания на самостоятельную работу)	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов
1	2	3	4	5
ПК-12	Самостоятельное изучение и конспектирование литературы в соответствии с программой курса 1. Скулемовская нормальная форма. 2. Клазуальная форма. 3. Логическое программирование. 4. Применение логического вывода для анализа схем. 5. Проблема представления логических функций. 6. Эффективность систем с нечеткой логикой. 7. Метод резолюций в логике предикатов 8. Алгоритмы нечеткого логического вывода 9. Упрощенный алгоритм нечеткого вывода. 10. Сравнительная оценка алгоритмов нечеткого вывода. 11. Логики с неклассическим пониманием следования. 12. Логика оценок. 13. Логика норм. 14. Модальные логики. 15. Темпоральные (временные) логики. 16. Построение моделей приближенных рассуждений. 17. Логики, расширяющие состав высказывания.	Конспект. Решение задач домашнего задания. Составление справочного материала	Основная и дополнительная литература 1-5. Интернет-ресурсы. Конспект теоретических вопросов	60
ПК-12	Выполнение заданий при подготовке к практическим занятиям	Индивидуальное задание. Решение задач с комментариями и опорными алгоритмами.	Индивидуальные задания составленные преподавателем.	66
<b>Итого за 6 семестр</b>				<b>126</b>

При самостоятельном изучении тем используется литература 1-5.  
Кроме того, студенты могут использовать интернет – ресурсы.

## Содержание заданий для самостоятельной работы

### Темы РГР

**РГР №1** «Элементы математической логики».

**РГР №2** «Элементы нечеткой логики».

РГР являются индивидуальными заданиями

### РГР №1 (раздел 1)

Задание 1. Для булевой функции трех переменных  $F(x,y,z) = x \vee \bar{y} \rightarrow \bar{z} \oplus \bar{x}$ , заданной аналитически:

а) построить таблицу истинности, найти двоичную форму булевой функции и привести функцию к СДНФ и СКНФ;

б) минимизировать булеву функцию с помощью карт Карно и на кубе. Проверить методом Квайна какая из полученных тупиковых форм минимальная;

в) построить соответствующую логическую схему;

г) постройте соответствующую релейно-контактную схему;

г) с помощью эквивалентных преобразований привести функцию к ДНФ, КНФ, СДНФ и СКНФ.

Задание 2. На множестве  $R$  заданы предикаты:

$P(x) : "x^3 - 6x^2 + 11x - 6 = 0"$ ,  $Q(x) : "x^2 - 4x + 3 = 0"$ .

Найти множества истинности предикатов:

а)  $P(x) \wedge Q(x)$ ;

б)  $\overline{P(x)} \vee Q(x)$ ;

в)  $P(x) \rightarrow Q(x)$ .

Задание 3. Рассмотреть все варианты навешивания кванторов на предикат  $P(x, y) : "x \text{ живет в одном доме с } y"$ , заданный на множестве людей. Описать в словесной форме полученные высказывания и определить их истинность.

Задание 4. Проверьте, являются ли булевы функции  $F_1$  и  $F_2$  эквивалентными:

$F_1 = ((X \oplus Y) \rightarrow (X \vee Y))((\bar{X} \rightarrow Y) \rightarrow (X \oplus Y))$  и  $F_2 = X|Y$ .

### РГР №2 (раздел 2)

Задание 1. Пусть заданы два нечетких множества  $A$  и  $B$  на универсальном множестве  $U$ .

$A = 0,1|x_1 + 0,8|x_2 + 0,9|x_3 + 0|x_4$  и  $B = 0,1|x_1 + 1|x_2 + 0,7|x_3 + 0,4|x_4$

а) Определите, будет ли одно из этих множеств доминировать над другим;

б) произведите логические операции над нечеткими множествами  $A$  и  $B$ :  $\bar{A}$ ,  $\bar{B}$ ,  $A \cup B$ ,  $A \cap B$ ,  $A - B$ ,  $A \oplus B$ ;

в) найти алгебраическое произведение  $A \cdot B$ , алгебраическую сумму  $A \hat{+} B$ , возвести  $A$  в квадрат, извлечь квадратный корень из  $A$ .

Задание 2. Пусть заданы графически два нечетких множества:  $A$ : «от 3 до 8» и  $B$ : «около 5». Постройте графики функции принадлежности этих множеств и логических операций над ними.

Задание 3. Пусть задана лингвистическая переменная  $C =$  «приращение отпускной цены на товар». Соответствующее терм-множество  $T(C) = \{CO - \text{отрицательное}, CZ - \text{приблизительно равное нулю}, CP - \text{положительное}\}$ . Эксперт, на основании имеющихся у него представлений об эластичности спроса на этот товар с учетом допустимых ограничений на изменение цены, рынка сбыта и прочих условий определил, что месячное среднеквадратическое отклонение объемов продаж не превышает 15 единиц. Задайте лингвистическую переменную  $C$  аналитически, таблично и графически.

Задание 4. Пусть заданы отношения  $R_1$  и  $R_2$  :

$R_1$	$y_1$	$y_2$	$y_3$
$x_1$	0,1	0,7	0,4
$x_2$	1	0,5	0,8

$R_2$	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_4$
$y_1$	0,9	0,2	1	0,2
$y_2$	0,3	0,6	0	0,9
$y_3$	0,1	1	0,7	0,5

Найти композицию этих отношений.

### Темы рефератов (письменных работ, эссе, докладов, статей)

1. Метод резолюций в логике предикатов.
2. Нормальные формы логики предикатов
3. Клаузальная нормальная форма.
4. Логическое следование.
5. Нечеткие отношения.
6. Прямой нечеткий вывод
7. Алгоритмы нечеткого логического вывода
8. Упрощенный алгоритм нечеткого вывода.
9. Сравнительная оценка алгоритмов нечеткого логического вывода.
10. Эффективность систем с нечеткой логикой.

### Примерные вопросы для дифференцированного зачета и самопроверки

#### Раздел 1. Элементы математической логики

1. Классическая и математическая логика
2. Алгебра высказываний.
3. Формулы алгебры высказываний.
4. Основные законы алгебры логики.
5. Принцип двойственности.
6. Логика предикатов. Язык логики предикатов
7. Логические операции над предикатами
8. Метод резолюций в логике предикатов.
9. Нормальные формы логики предикатов
10. Клаузальная нормальная форма.
11. Логическое следование.
12. Логический вывод в логике предикатов.

#### Раздел 2. «Элементы нечеткой логики»

13. Основы нечеткой логики.
14. Нечеткая арифметика.
15. Нечеткие множества и операции над ними.
16. Нечеткая и лингвистическая переменные.
17. Функции принадлежности и методы их построения.
18. Нечеткие числа и операции над ними.
19. Нечеткие отношения.
20. Прямой нечеткий вывод
21. Алгоритм нечеткого логического вывода Мамдани (Mamdani).
22. Алгоритм нечеткого логического вывода Цукамото.

23. Алгоритм нечеткого логического вывода Сугэно.
24. Алгоритм нечеткого логического вывода Ларсена
25. Упрощенный алгоритм нечеткого вывода.
26. Сравнительная оценка алгоритмов нечеткого логического вывода.
27. Эффективность систем с нечеткой логикой.
28. Методы приведения к четкости.

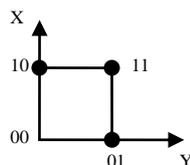
### Раздел 3. Неаристотелевские логики

29. Логики с неклассическим пониманием следования
30. Релевантная логика.
31. Паранепротиворечивая логика
32. Интуиционистская логика
33. Конструктивная логика
34. Логика квантовой механики (Квантовая логика)
35. Многозначная логика
36. Двухзначная логика
37. Трехзначная логика
38. Логика вопросов
39. Логика оценок
40. Логика норм
41. Модальные логики.
42. Темпоральные (временные) логики.
43. Алгоритмическая логика Ч.Хоара.
44. Построение моделей приближенных рассуждений и использование их в компьютерных системах будущих поколений.
45. Топологическая логика

### Тесты для самоконтроля

#### Тест для промежуточной аттестации

1. Функция, заданная на двумерном единичном кубе  $E^2$ , может быть представлена формулой



Ответы

$$X \rightarrow Y$$

$$\neg X \vee \neg Y$$

$$X \vee Y$$

2. Символическая форма предиката «Большинство людей ( $M(x)$ ) стремятся к миру ( $F(x)$ )» имеет вид:

Ответы

$$\exists x[M(x) \wedge F(x)]$$

$$\exists x[M(x) \wedge F(x)] \wedge \overline{\forall x[M(x) \rightarrow F(x)]}$$

$$\exists x[M(x) \rightarrow F(x)]$$

3. Переменные, фигурирующие в кванторах всеобщности и существования, называются

Ответы

несвязанными переменными

свободными переменными

связанными переменными

4. Булева функция  $X \rightarrow 1$  тождественна равна функции

Ответы

0

1

$X$

5 Булевы функции  $f(X, Y)$  и  $g(X, Y)$  задаются столбцами значений  $f = [0110]^T$  и  $g = [1011]^T$ .  
Столбец значений функции  $(f \oplus g)$  транспонирован в строку

Ответы

$[1101]^T$

$[1011]^T$

$[0101]^T$

6. Булевы функции  $f(X, Y)$  и  $g(X, Y)$  задаются столбцами значений  $f = [1000]^T$  и  $g = [1010]^T$ .  
Столбец значений функции  $(f \vee \bar{g})$  транспонирован в строку

Ответы

$[1101]^T$

$[0101]^T$

$[1100]^T$

7. Функция, заданная СДНФ  $f = X \bar{Y} \bar{Z} \vee X \bar{Y} Z \vee X \bar{Y} \bar{Z}$ , имеет столбец значений

Ответы

$[00001110]^T$

$[11110001]^T$

$[00111000]^T$

8. Элементарной конъюнкцией для булевой функции  $f(X, Y, Z)$  может являться

Ответы

$\bar{X} \bar{Y} \bar{Z}$

$\bar{X} Y Z$

$X \vee \bar{Y} \vee \bar{Z}$

9. Даны высказывания  $a$ : «все корни уравнения  $5x+8=0$  – целые» и  $b$ : «существуют четные простые числа». Тогда высказывания  $\bar{a} \leftrightarrow b$  и  $\bar{a} \vee \bar{b}$  будут

Ответы

оба ложны

оба истинны

первое истинно, второе – ложно

10. Для множеств  $X = \{1, 5\}$  и  $Y = \{0, 3, 6\}$  предикат  $P(X, Y)$ : « $\min(X, Y)$  – нечётное число» может быть представлен таблицей

Ответы

	Y		
X	0	3	6
2	1	0	0
5	1	0	1

	Y		
X	0	3	6
2	0	0	0
5	0	1	1

	X		
Y	0	3	6
2	0	1	0
5	0	1	1

### Тест для самопроверки

1. Предикатная формула  $\exists Y P(X, Y, Z)$  представляет собой

Ответы

двуместный предикат

одноместный предикат

трехместный предикат

2. Для множеств  $X = \{1, 5\}$  и  $Y = \{0, 3, 6\}$  предикат  $P(X, Y)$ : « $\min(X, Y)$  – нечётное число» может быть представлен таблицей

Ответы

	Y		
X	0	3	6
2	1	0	0
5	1	0	1

\*

	Y		
X	0	3	6
2	0	0	0
5	0	1	1

	X		
Y	0	3	6
2	0	1	0
5	0	1	1

3. Пусть  $k$  означает свойство «быть четным числом»,  $p$ : «быть простым числом». Тогда высказывание «существуют нечетные простые числа» символически записывается так:

Ответы

$$(\forall x) : \overline{k(x)} \wedge p(x)$$

$$(\exists x) : \overline{k(x)} \vee p(x)$$

$$(\exists x) : \overline{k(x)} \wedge p(x)$$

4. Пусть  $q(x)$  означает « $x$  – рациональное число», а  $r(x)$ : « $x$  – целое число». Тогда высказывание  $(\exists x) : q(x) \wedge r(x)$  формулируется следующим образом:

Ответы

некоторые целые числа являются рациональными  
некоторые рациональные числа есть целые числа  
всякое рациональное число есть целое число

5. Булевы функции  $f(X, Y)$  и  $g(X, Y)$  задаются столбцами значений  $f = [0111]^T$  и  $g = [0101]^T$ .

Столбец значений функции  $(\overline{f} \wedge \overline{g})$  транспонирован в строку

Ответы

$[0010]^T$   
 $[0100]^T$   
 $[1000]^T$

6. Функция, заданная СДНФ  $f = \overline{X} \overline{Y} \overline{Z} \vee X \overline{Y} \overline{Z} \vee X \overline{Y} Z \vee XYZ$ , имеет столбец значений

Ответы

$[10001101]^T$   
 $[10010100]^T$   
 $[01011001]^T$

7. Даны высказывания  $a$ : «число 5 – делитель числа 347» и  $b$ : «существуют нечетные простые числа». Тогда высказывания  $a \vee \overline{b}$  и  $a \wedge \overline{b}$  будут

Ответы

первое – ложно, второе истинно  
оба истинны  
первое истинно, второе – ложно

8. Функция  $f(X, Y, Z)$  может быть разложена по переменной  $X$  по формуле

Ответы

$\overline{X} \wedge f(0, Y, Z) \vee X \wedge f(1, Y, Z)$ ;  
 $\overline{X} \vee f(0, Y, Z) \vee X \vee f(1, Y, Z)$   
 $\overline{X} \wedge f(X, Y, Z) \vee X \wedge f(X, Y, Z)$

9. Заданы два нечетких множества  $A=0,1|x_1+0,7|x_2+0,3|x_3+0,6|x_4$  и  $B=0,3|x_1+0,4|x_2+0,1|x_3+0,5|x_4$  на универсальном множестве  $E$ . Над нечеткими множествами  $A$  и  $B$  произведите логическую операцию объединения:

Ответы

$A \cup B = 0.3|x_1 + 0.7|x_2 + 0.3|x_3 + 0.6|x_4$   
 $A \cap B = 0.1|x_1 + 0.4|x_2 + 0.1|x_3 + 0.5|x_4$   
 $A \oplus B = 0.3|x_1 + 0.6|x_2 + 0.3|x_3 + 0.5|x_4$

10. Заданы два нечетких множества  $A=0,1|x_1+0,7|x_2+0,3|x_3+0,6|x_4$  и  $B=0,3|x_1+0,4|x_2+0,1|x_3+0,5|x_4$  на универсальном множестве  $E$ . Над нечеткими множествами  $A$  и  $B$  произведите алгебраическую операцию концентрирования:

Ответы

$A \cdot B = 0.03|x_1 + 0.28|x_2 + 0.03|x_3 + 0.3|x_4$   
 $A^2 = 0.01|x_1 + 0.49|x_2 + 0.09|x_3 + 0.36|x_4$   
 $A^{0.5} = 0.3|x_1 + 0.8|x_2 + 0.5|x_3 + 0.8|x_4$

11. Понятия «необходимо», «возможно», «невозможно», «случайно» используются в

Ответы

модальной логике

алгоритмической логике

темпоральной логике

12. Понятия, уточняющие связь, устанавливаемую в отдельном высказывании, конкретизирующие ее, применяются в

Ответы

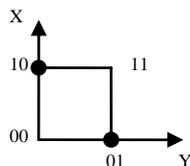
алгоритмической логике

темпоральной логике

\*модальной логике

### Тест для межсессионной аттестации (дифференцированного зачета)

1. Функция, заданная на двумерном единичном кубе  $E^2$ , имеет СДНФ



Ответы

$X \sim Y$

$X \rightarrow Y$

$X \oplus Y$

2. Термин «все  $x$ » обозначается в логике предикатов

Ответы

$Ax$

$\exists x$

$\forall x$

3. Булева функция  $0 \rightarrow X$  тождественна равна функции

Ответы

1

$X$

0

4. Булевы функции  $f(X,Y)$  и  $g(X,Y)$  задаются столбцами значений  $f = [1101]^T$  и  $g = [1001]^T$ .

Столбец значений функции ( $f \sim g$ ) транспонирован в строку

Ответы

$[0111]^T$

$[1101]^T$

$[1011]^T$

5. Из формул: 1)  $\bar{X} \bar{Y} Z$ ; 2)  $\bar{X} Y Z \vee X Y \bar{Z}$  элементарной дизъюнкцией для булевой функции  $f(X,Y,Z)$

Ответы

является только 1

является 1 и 2

является только 2

6. Минимальная дизъюнктивная нормальная форма булевой функции трех переменных  $F(X,Y,Z)$  среди равносильных формул трех переменных, которая принимает значение  $F(X,Y,Z) = (0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1)$ , имеет вид:

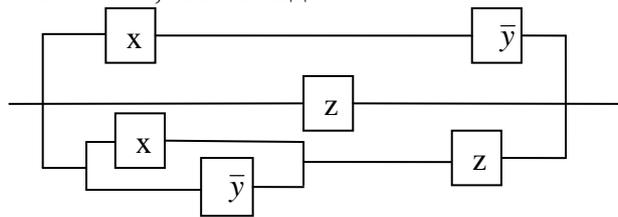
Ответы

$XZ \vee \bar{X}Z$

$\bar{X}YZ \vee \bar{X}\bar{Y}Z \vee XYZ \vee X\bar{Y}Z$

$Z$

7. Минимальная дизъюнктивная нормальная форма булевой функции трех переменных  $F(X,Y,Z)$  среди равносильных формул трех переменных, которая представлена заданной релейно-контактной схемой, имеет вид:



Ответы

$$X\bar{Y} \vee Z$$

$$X \vee \bar{Y} \vee Z$$

$$X\bar{Y} \vee Z \vee X \vee \bar{Y} Z$$

8. В теории нечетких множеств формула

$$f(u) = \begin{cases} 0, & \text{если } u \notin A \\ \mu, & \text{если } u \in A \text{ со степенью принадлежности } \mu, \\ 1, & \text{если } u \in A \end{cases}$$

описывает

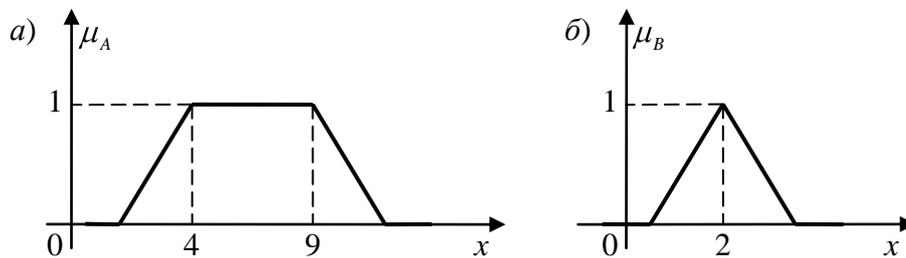
Ответы

функция распределения

плотность вероятности

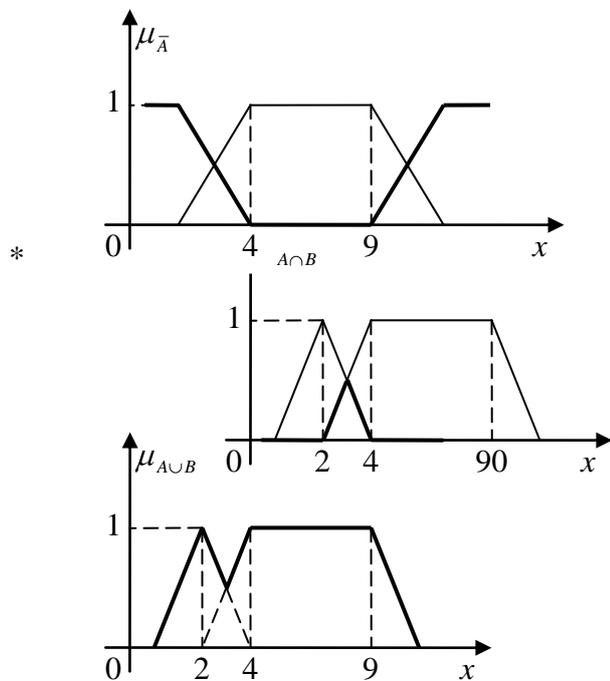
степень принадлежности некоторому множеству

9. Функции принадлежности множеств  $A$  и  $B$  заданы графически:



Тогда операции пересечения этих множеств соответствует график:

Ответы



10. Объединение двух отношений определяется выражением

Ответы

$$\mu_{R_1 \cap R_2}(x, y) = \mu_{R_1}(x, y) \wedge \mu_{R_2}(x, y)$$

$$\mu_{R_1 \cup R_2}(x, y) = \mu_{R_1}(x, y) \vee \mu_{R_2}(x, y)$$

$$\mu_{R_1 \bullet R_2}(x, y) = \mu_{R_1}(x, y) \bullet \mu_{R_2}(x, y)$$

11. Заданы два нечетких множества  $A=0,4|x_1+0,3|x_2+0|x_3+0,7|x_4$  и  $B=0,8|x_1+1|x_2+0,7|x_3+0,1|x_4$  на универсальном множестве  $E$ . Определите, будет ли одно из этих множеств  $A$  и  $B$  доминировать над другим.

Ответы

$A$  доминирует над  $B$

$B$  доминирует над  $A$

нет доминирования ни одного из множеств

12. Заданы два нечетких множества  $A=0,4|x_1+0,3|x_2+0|x_3+0,7|x_4$  и  $B=0,8|x_1+1|x_2+0,7|x_3+0,1|x_4$  на универсальном множестве  $E$ .

Над нечеткими множествами  $A$  и  $B$  произведите логическую операцию пересечения:

Ответы

$$A \cap B = 0,4|x_1 + 0,3|x_2 + 0|x_3 + 0,1|x_4$$

$$A \cup B = 0,4|x_1 + 0,3|x_2 + 0|x_3 + 0,1|x_4$$

$$A \cup B = 0,8|x_1 + 1|x_2 + 0,7|x_3 + 0,7|x_4$$

13. Заданы два нечетких множества  $A=0,4|x_1+0,3|x_2+0|x_3+0,7|x_4$  и  $B=0,8|x_1+1|x_2+0,7|x_3+0,1|x_4$  на универсальном множестве  $E$ .

Над нечеткими множествами  $A$  и  $B$  произведите логическую операцию  $A \oplus B$

Ответы

$$A \oplus B = 0,6|x_1 + 0,7|x_2 + 0,7|x_3 + 0,7|x_4$$

$$A \oplus B = 1,2|x_1 + 1,3|x_2 + 0,7|x_3 + 0,8|x_4$$

$$A \oplus B = 0,4|x_1 + 0,7|x_2 + 0,7|x_3 + 0,6|x_4$$

14. Дополнением к нечеткому подмножеству  $A$  называется нечеткое подмножество  $\bar{A}$  на универсальном множестве  $E$  с функцией принадлежности

Ответы

$$\mu_{\bar{A}}(x) = \mu_A(x)$$

$$\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x)$$

$$\mu_{\bar{A}}(x) = \mu_A(x) - 1$$

15. Дизъюнктивной суммой (симметрической разностью) двух нечетких множеств  $A$  и  $B$  на универсальном множестве  $E$  называется нечеткое подмножество с функцией принадлежности

Ответы

$$\mu_{A+B}(x) = \max(\min(\mu_A(x), 1 - \mu_B(x)), \min(1 - \mu_A(x), \mu_B(x)))$$

$$\mu_{A \oplus B}(x) = \min(\max(\mu_A(x), 1 - \mu_B(x)), \max(1 - \mu_A(x), \mu_B(x)))$$

$$\mu_{A \oplus B}(x) = \max(\min(\mu_A(x), 1 - \mu_B(x)), \min(1 - \mu_A(x), \mu_B(x)))$$

16. Для двух нечетких множеств  $A$  и  $B$ , заданных на одном и том же базовом множестве  $E$ , нечеткое множество  $F = A \cdot B$ , содержащее множества  $A$  и  $B$ , с функцией принадлежности  $\forall x \in E$ :

$$\mu_F(x) = \mu_A(x) \cdot \mu_B(x) \text{ называется}$$

Ответы

произведение

логическое произведение

алгебраическое произведение

17. Для двух нечетких множеств  $A$  и  $B$ , заданных на одном и том же базовом множестве  $E$ , нечеткое множество  $A \oplus B$ , содержащее множества  $A$  и  $B$ , с функцией принадлежности  $\forall x \in E$ :  $\mu_{A \oplus B}(x) = \max(\min(\mu_A(x), 1 - \mu_B(x)), \min(1 - \mu_A(x), \mu_B(x)))$  называется

Ответы

логическая сумма

алгебраическая сумма

дизъюнктивная сумма (симметрическая разность)

31. Операция  $\mu_{R_1+R_2}(x, y) = \mu_{R_1}(x, y) + \mu_{R_2}(x, y) - \mu_{R_1}(x, y) \cdot \mu_{R_2}(x, y)$  называется

Ответы

пересечению двух отношений

алгебраической суммой двух отношений

логической суммой двух отношений

32. Треугольная функция принадлежности определяется формулой

Ответы

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 - \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b, \\ 1, & b \leq x \leq c, \\ 1 - \frac{x-c}{d-c}, & c \leq x \leq d, \\ 0, & x \notin [a, d]. \end{cases}$$

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 - \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b, \\ 1 - \frac{x-c}{c-b}, & b \leq x \leq c, \\ 0, & x \notin [a, c]. \end{cases}$$

18. Если к исчислению высказываний добавляются схемы аксиом  $F(\varphi \vee \psi) \equiv F\varphi \vee F\psi$  и  $FF\varphi \vdash F\varphi$ , то может быть получена

Ответы

алгоритмическая логика

модальная логика

темпоральная логика

19. Матрицей  $R_2 = \begin{matrix} & \begin{matrix} 12 & 23 & 45 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 9 \\ 18 \\ 21 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0,7 & 0,9 & 1 \\ 0 & 0,3 & 1 \\ 0 & 0,1 & 0,9 \end{pmatrix} \end{matrix}$  может быть задано нечеткое бинарное отношение «X

значительно меньше Y» на множествах

Ответы

$E_x = (9, 18, 21)$  и  $E_y = (12, 23, 45)$

$E_y = (9, 18, 21)$  и  $E_x = (12, 23, 45)$

$E_x = (9, 18, 21)$  и  $E_x = (12, 23, 45)$

20. Алгебраическая сумма двух отношений  $R_1$  и  $R_2$  определяется выражением

Ответы

$$\mu_H(x) = \mu_A(x) + \mu_B(x) - \mu_A(x) \cdot \mu_B(x)$$

$$\mu_{R_1+R_2}(x, y) = \mu_{R_1}(x, y) + \mu_{R_2}(x, y) - \mu_{R_1}(x, y) \cdot \mu_{R_2}(x, y).$$

$$\mu_{R_1+R_2}(x, y) = \mu_{R_1}(x, y) + \mu_{R_2}(x, y)$$

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины Инновационные образовательные технологии

Вид образовательных технологий, средств передачи знаний, формирования умений и практического опыта	№ раздела	№ лекции в семестре	№ практического занятия в семестре
5 семестр (6 семестр для заочной формы обучения )			
Лекция-дискуссия	1	2, 3, 4	
Лекция-дискуссия	2	5,6	
Обсуждение проблемной ситуации	1	3, 4	2
	2	5,6	5,6,7
Деловая (ролевая игра)	3		10
Слайд-лекции	1	1, 2, 3, 4	1,2
Слайд- лекция	2		5, 6
Семинар-дискуссия	1	4	4
Семинар-дискуссия	2		6,8
Семинар-дискуссия	3		9.

В начале семестра студентам необходимо ознакомиться с технологической картой дисциплины, выяснить, какие результаты освоения дисциплины заявлены (знания, умения, практический опыт). Для успешного освоения дисциплины студентам необходимо выполнить задания, предусмотренные рабочей учебной программой дисциплины и пройти контрольные точки в сроки, указанные в технологической карте (раздел 11). От качества и полноты их выполнения будет зависеть уровень сформированности компетенций и оценка текущей успеваемости по дисциплине. По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации, если это предусмотрено технологической картой дисциплины. Списки учебных пособий, научных трудов, которые студентам следует прочесть и законспектировать, темы практических занятий и вопросы к ним, вопросы к экзамену и другие необходимые материалы указаны в разработанном для данной дисциплины учебно-методическом комплексе. Основной формой освоения дисциплины является контактная работа с преподавателем - лекции, практические занятия, консультации (в том числе индивидуальные), в том числе проводимые с применением дистанционных технологий. По дисциплине часть тем (разделов) изучается студентами самостоятельно. Самостоятельная работа предусматривает подготовку к аудиторным занятиям, выполнение заданий (письменных работ, творческих проектов и др.) подготовку к промежуточной аттестации (зачету). На лекционных и практических занятиях вырабатываются навыки и умения обучающихся по применению полученных знаний в конкретных ситуациях, связанных с будущей профессиональной деятельностью. По окончании изучения дисциплины проводится промежуточная аттестация (экзамен). Регулярное посещение аудиторных занятий не только способствует успешному овладению знаниями, но и помогает организовать время, т.к. все виды учебных занятий распределены в семестре планомерно, с учетом необходимых временных затрат.

### **6.1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на практических занятиях**

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях и при самостоятельном изучении;
- обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- выполнение теоретических задач, составление алгоритмов решений;
- составление практико-ориентируемых задач, решение которых не выходит за рамки изучаемых теоретических задач;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Интерактивные методы обучения, используемые на практических занятиях:

- семинар-дискуссии;
- обсуждение проблемной ситуации;
- коллективные решения творческих задач;
- работа в малых группах при решении задач, при обсуждении проблемных ситуаций;
- исследовательский метод.

### **Содержание заданий для практических занятий**

На практических занятиях используется литература 2-5 .

РГР приведены в п.5. На практике рассматриваются вопросы возникающие при выполнении РГР

### **6.2 Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены**

### **6.3. Курсовой работы учебным планом не предусмотрено**

### **6.4. Контрольные работы по дисциплине учебным планом не предусмотрены для студентов заочной формы обучения.**

## **7. Фонд оценочных средств проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (дифференцированный зачет).**

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить уровень сформированности компетенций и результаты освоения дисциплины, представлены следующими компонентами:

Код оцениваемой компетенции и (или ее части)	Тип контроля (текущий, промежуточный)	Вид контроля (устный опрос, письменный ответ, понятийный диктант, компьютерный тест, др.)	Количество элементов (количество вопросов, заданий), шт.
ПК-12	Текущий	Письменный опрос	По 5 на каждом практическом занятии
ПК-12	Промежуточный	Тестирование	20 заданий

### **7.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Результаты освоения дисциплины	Оценочные средства
--------------------------------	--------------------

<p><b>Знает: ПК-12</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– символику различных видов математической и неклассической логики;</li> <li>– основные понятия и назначение неклассической логики, методы неклассической логики;</li> <li>– вид нечеткого множества, операции над нечеткими множествами;</li> <li>методику построения математических моделей профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов, их анализа и применения;</li> <li>– теоретико-множественные операции с нечеткими множествами и их связь с логическими операциями, элементы нечетких множеств.</li> </ul>	<p>Приложение 1</p>
<p><b>Умеет: ПК-12</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать аппарат неклассической логики для выражения количественных и качественных отношений объектов;</li> <li>– применять методы дискретной математики;</li> <li>– выполнять операции над нечеткими множествами, применять аппарат теории нечетких множеств для решения задач;</li> <li>– применять аналитические и численные методы неклассической логики для решения задач профессиональной деятельности;</li> <li>– формулировать задачи логического характера и применять средства нечеткой логики для их решения;</li> <li>– применять законы нечеткой логики.</li> </ul>	<p>Приложение 2</p>
<p><b>Имеет практический опыт: ПК-12</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки средств реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные);</li> <li>- участия в работах по проведению вычислительных экспериментов с целью проверки используемых математических моделей;</li> <li>- выбора исходных данных для проектирования;</li> <li>- моделирования процессов и систем;</li> <li>- расчета экономической эффективности.</li> </ul>	<p>Приложение 3</p>

### Приложение 1

1. Минимальная дизъюнктивная нормальная форма булевой функции трех переменных  $F(X,Y,Z)$  среди равносильных формул трех переменных, которая принимает значение  $F(X,Y,Z)= (1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1)$ , имеет вид:

Ответы:

$$XY \vee \bar{Y}Z \vee \bar{X}\bar{Y}$$

$$\bar{X}\bar{Y}\bar{Z} \vee X\bar{Y}\bar{Z} \vee XY\bar{Z} \vee \bar{X}\bar{Y}Z \vee XYZ$$

$$\bar{Y}Z$$

2. Для множеств  $X = \{1,2\}$  и  $Y = \{0,3,4\}$  предикат  $P(X,Y)$ : « $\max(X,Y)$  - четное число» может быть представлен таблицей

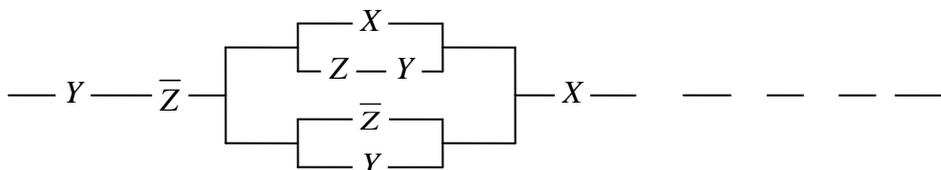
Ответы:

X	Y		
	0	3	4
1	0	1	0
2	0	0	0

X	Y		
	0	3	4
1	1	0	1
2	1	0	1

Y	X		
	0	3	4
1	0	0	1
2	1	0	1

3. Минимальная дизъюнктивная нормальная форма булевой функции трех переменных  $F(X,Y,Z)$  среди равносильных формул трех переменных, которая представлена заданной релейно-контактной схемой, имеет вид:



Ответы

$$XY\bar{Z}(X \vee Y)$$

$$XY\bar{Z}$$

$$X \vee Y \vee \bar{Z}$$

4. Заданы два нечетких множества  $A=0,4|x_1+0,3|x_2+0|x_3+0,7|x_4$  и  $B=0,8|x_1+1|x_2+0,7|x_3+0,1|x_4$  на универсальном множестве  $E$ .

Над нечеткими множествами  $A$  и  $B$  произведите алгебраическую операцию  $A \hat{+} B$

Ответы:

$$A \hat{+} B = 1,2|x_1 + 1,3|x_2 + 0,7|x_3 + 0,8|x_4$$

$$A \hat{+} B = 0,6|x_1 + 0,7|x_2 + 0,7|x_3 + 0,7|x_4$$

$$A \hat{+} B = 0,88|x_1 + 1|x_2 + 0,7|x_3 + 0,73|x_4$$

5.  $R_2$  – нечеткое отношение « $X$  значительно меньше  $Y$ » на множествах  $E_x = (9,18,21)$  и  $E_y = (12,23,45)$  может быть задано матрицей:

Ответы:

$$R_2 = \begin{matrix} & 12 & 23 & 45 \\ 9 & (0,7 & 0,9 & 1) \\ 18 & (0 & 0,3 & 1) \\ 21 & (0 & 0,1 & 0,9) \end{matrix}$$

$$R_2 = \begin{pmatrix} 9 & 18 & 21 \\ 12 & 23 & 45 \end{pmatrix}$$

$$R_2 = \begin{pmatrix} 9 & 12 \\ 18 & 23 \\ 21 & 45 \end{pmatrix}$$

## Приложение 2

1. Заданы два нечетких множества  $A=0,4|x_1+0,3|x_2+0|x_3+0,7|x_4$  и  $B=0,8|x_1+1|x_2+0,7|x_3+0,1|x_4$  на универсальном множестве  $E$ .

Над нечеткими множествами  $A$  и  $B$  произведите логическую операцию  $A \oplus B$

Ответы

$$A \oplus B = 0,6|x_1 + 0,7|x_2 + 0,7|x_3 + 0,7|x_4$$

$$A \oplus B = 1,2|x_1 + 1,3|x_2 + 0,7|x_3 + 0,8|x_4$$

$$A \oplus B = 0,4|x_1 + 0,7|x_2 + 0,7|x_3 + 0,6|x_4$$

2. Заданы два нечетких множества  $A=0,4|x_1+0,3|x_2+0|x_3+0,7|x_4$  и  $B=0,8|x_1+1|x_2+0,7|x_3+0,1|x_4$  на универсальном множестве  $E$ .

Над нечеткими множествами  $A$  и  $B$  произведите логическую операцию объединения:

Ответы

$$A \cap B = 0,8|x_1 + 1|x_2 + 0,7|x_3 + 0,7|x_4$$

$$A \cup B = 0,8|x_1 + 1|x_2 + 0,7|x_3 + 0,7|x_4$$

$$A \cap B = 0,4|x_1 + 0,3|x_2 + 0|x_3 + 0,1|x_4$$

3. Понятия «необходимо», «возможно», «невозможно», «случайно» используются в

Ответы:

модальной логике

алгоритмической логике

темпоральной логике

4. В темпоральной логике с помощью соотношений  $\diamond\varphi = \varphi \vee F\varphi$  и  $\square\varphi = \varphi \wedge G\varphi$

определяются

Ответы:

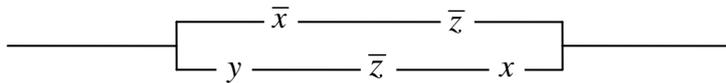
«возможно» и «необходимо»

«разрешено», «запрещено»

«доказано», «не доказано»

## Приложение 3

1. Минимальная дизъюнктивная нормальная форма булевой функции трех переменных  $F(X,Y,Z)$  среди равносильных формул трех переменных, которая представлена заданной релейно-контактной схемой, имеет вид:



Ответы:

$$(\bar{X} \vee Y) \cdot \bar{Z}$$

$$\bar{X} \bar{Z} \vee Y \bar{Z}$$

$$\bar{X} \bar{Z} \vee X Y \bar{Z}$$

2. Треугольная функция принадлежности определяется формулой

Ответы:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 - \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b, \\ 1, & b \leq x \leq c, \\ 1 - \frac{x-c}{d-c}, & c \leq x \leq d, \\ 0, & x \notin [a, d]. \end{cases}$$

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 - \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b, \\ 1 - \frac{x-c}{c-b}, & b \leq x \leq c, \\ 0, & x \notin [a, c]. \end{cases}$$

$$\mu_A(x) = \exp \left[ - \left( \frac{x-c}{\sigma} \right)^2 \right]$$

3. Матрицей  $R_2 = \begin{matrix} & \begin{matrix} 12 & 23 & 45 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 9 \\ 18 \\ 21 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0,7 & 0,9 & 1 \\ 0 & 0,3 & 1 \\ 0 & 0,1 & 0,9 \end{pmatrix} \end{matrix}$  может быть задано нечеткое бинарное отношение «X

значительно меньше Y» на множествах

Ответы:

$$E_x = (9,18,21) \text{ и } E_y = (12,23,45)$$

$$E_y = (9,18,21) \text{ и } E_x = (12,23,45)$$

$$E_x = (9,18,21) \text{ и } E_x = (12,23,45)$$

### 7.2. Методические рекомендации к определению процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Рабочая учебная программа дисциплины содержит следующие структурные элементы:

- перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- 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 (далее—задания). Задания по каждой компетенции, как правило, не должны повторяться.

Требования по формированию задания на оценку ЗНАНИЙ:

- обучающийся должен воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты;

- применяются средства оценивания компетенций: тестирование, вопросы по основным понятиям дисциплины и т.п.

Требования по формированию задания на оценку УМЕНИЙ:

- обучающийся должен решать типовые задачи (выполнять задания) на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

- применяются следующие средства оценивания компетенций: простые ситуационные задачи (задания) с коротким ответом или простым действием, упражнения, задания на соответствие или на установление правильной последовательности, эссе и другое.

Требования по формированию задания на оценку навыков и (или) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:

- обучающийся должен решать усложненные задачи (выполнять задания) на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в определенных ситуациях;

- применяются средства оценивания компетенций: задания требующие многошаговых решений как в известной, так и в нестандартной ситуациях, задания, требующие поэтапного решения и развернутого ответа, ситуационные задачи, проектная деятельность, задания расчетно-графического типа. Средства оценивания компетенций выбираются в соответствии с заявленными результатами обучения по дисциплине.

Процедура выставления оценки доводится до сведения обучающихся в течение месяца с начала изучения дисциплины путем ознакомления их с технологической картой дисциплины, которая является неотъемлемой частью рабочей учебной программы по дисциплине.

В результате оценивания компетенций на различных этапах их формирования по дисциплине студенту начисляются баллы по шкале, указанной в рабочей учебной программе по дисциплине.

### **7.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Успешность усвоения дисциплины характеризуется качественной оценкой на основе листа оценки сформированности компетенций, который является приложением к зачетно-экзаменационной ведомости при проведении промежуточной аттестации по дисциплине.

#### **Критерии оценивания компетенций**

*Компетенция считается сформированной*, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует *повышенному уровню* сформированности компетенции.

*Компетенция считается сформированной*, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует *пороговому уровню* сформированности компетенции.

*Компетенция считается несформированной*, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не демонстрирует необходимых умений, доля невыполненных заданий, предусмотренных рабочей учебной программой составляет 55 %,

качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует *допороговому уровню*.

### Шкала оценки уровня освоения дисциплины

Качественная оценка может быть выражена: в процентном отношении качества усвоения дисциплины, которая соответствует баллам, и переводится в уровневую шкалу и оценки «отлично» / 5, «хорошо» / 4, «удовлетворительно» / 3, «неудовлетворительно» / 2, «зачтено», «не зачтено». Преподаватель ведет письменный учет текущей успеваемости студента в соответствии с технологической картой по дисциплине.

#### Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности компетенций

Шкалы оценки уровня сформированности компетенции (й)		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
Уровневая шкала оценки компетенций	100 бальная шкала, %	100 бальная шкала, %	5-бальная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
пороговый	61-85,9	70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
		61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

## 8. Учебно-методическая и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины Основная литература

1. Игошин, В. И. Математическая логика [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. "Пед. образование" / В. И. Игошин. - Документ Bookread2. - М. : ИНФРА-М, 2019. - 398 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=987006>.

#### Дополнительная литература

2. Бочаров, В. А. Введение в логику [Электронный ресурс] : унив. курс : учеб. для вузов / В. А. Бочаров, В. И. Маркин. - М. : ФОРУМ [и др.], 2011. - 559 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=264965>.

3. Кириллов, В. И. Логика [Электронный ресурс] : учебник / В. И. Кириллов ; Моск. гос. юрид. ун-т им. О. Е. Кутафина (МГЮА). - 3-е изд., стереотип. - Документ Bookread2. - М. : Норма [и др.], 2017. - 240 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=761281>.

4. Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов [Текст] : учеб. для вузов по направлениям "Информатика и вычисл. техника", "Информ. системы", "Физ.-мат. образование" / С. В. Судоплатов, Е. В. ОвчинниковаНовосиб. гос. техн. ун-т. - М. [и др.] : ИНФРА-М [и др.], 2008. - 224 с. : схем.

5. Шевелев, Ю. П. Дискретная математика [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальности "Приклад. математика и информатика" / Ю. П. Шевелев. - СПб. : Лань, 2008. - 591 с. : ил.

### 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины

#### Интернет-ресурсы

1. Allmath.ru. Вся математика в одном месте [Электронный ресурс] : мат. портал. - Режим доступа: <http://www.allmath.ru/>. - Загл. с экрана.

2. Exponenta.ru [Электронный ресурс] : образоват. мат. сайт. – Режим доступа: <http://www.exponenta.ru/educat/class/courses/student/ma/examples.asp/>. – Загл. с экрана.
3. MathSerfer. Решение высшей математики онлайн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mathserfer.com/>. – Загл. с экрана.
4. Univer2.Ru: готовые задачи и решения онлайн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://univer2.ru/uchebniki\\_po\\_matematike.htm](http://univer2.ru/uchebniki_po_matematike.htm). - Загл. с экрана.
5. МатБюро. Математическое бюро [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.matburo.ru/st\\_subject.php?p=vm](http://www.matburo.ru/st_subject.php?p=vm). – Загл. с экрана.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Загл с экрана.
7. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/>. - Загл. с экрана.
8. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.

**9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

№ п/п	Программный продукт	Характеристика	Назначение при освоении дисциплины
1	Пакет Microsoft Office	Офисный пакет приложений. В состав этого пакета входит программное обеспечение для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных и др.	Компьютерные программы используются при выполнении РГР и изучении вопросов, выделенных для самостоятельного изучения.

**10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения занятий лекционного типа используются специальные помещения – учебные аудитории, укомплектованные мультимедийным проекционным оборудованием (экран DraperLuma, проектор Sanya PLC).

Для проведения лабораторных работ используются учебные аудитории, укомплектованные мультимедийным проекционным оборудованием (экран DraperLuma, проектор Sanya PLC).

Для текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения - учебные аудитории, укомплектованные специализированной мебелью, и (или) компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для самостоятельной работы обучающихся используются специальные помещения - учебные аудитории для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 11.Примерная технологическая карта дисциплины «Неклассические логики» 5 семестр

Институт (факультет) ФИТС  
кафедра «Высшая математика»  
направление подготовки: 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

№	Виды контрольных точек	Кол-во контр. точек	Кол-во баллов за 1 контр. точку	Срок прохождения контрольных точек																зач. неделя
				сентябрь				октябрь				ноябрь				декабрь				
				11	22	33	44	55	66	77	88	99	11 0	11 1	11 2	11 3	11 4	11 5	11 6	
1	1. Обязательные:																			
1.1	Ведение конспектов	1	5		+		+				+			+			++			
1.2	Работа на занятиях	5	1		++		++				++			++			++			
1.3	Промежуточное тестирование	1	20									++								
1.4	РГР	2	10					++		+		++						+		
1.5	Контрольные работы	2	10							++		+		++					+	
1.6	Итоговое тестирование																			
2	2. Творческий рейтинг:																			
2.1	Научно-иссл. работа	1	15															+		
	Рефераты	1	15															+	+	
	Зачет																		Дифференцированный зачет	