

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан ФИиВТ

УТВЕРЖДАЮ /А.А. Кречетов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

25.01.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

С.1.1.22 Математическая логика и теория алгоритмов

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки (специальность)	10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем
Квалификация выпускника	Специалист (бакалавр/магистр/специалист)
Специализация	Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов

Курс	2, 3
Семестр	4, 5

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	216 / 6	часов/зачетных единиц
Лекции	54	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	72	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	126	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	90	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	4	семестр
БРК, ДЗ	5	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ПМиИТ	СОГЛАСОВАНО	К.В. Микка
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра прикладной математики и информационных технологий

(наименование кафедры)	
19.01.2023	протокол № 6
(дата)	
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО
	В.Г. Наводнов
	(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	И.Г. Сидоркина
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Кречетов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Зверева Екатерина Васильевна, Начальник отдела ПД ИТР ОАО ММЗ

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 22.02.2023 г.
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /И.Р. Валиева/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-7 Способен создавать программы на языках общего назначения, применять методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач, осуществлять обоснованный выбор инструментария программирования и способов организации программ	ОПК-7.1 знает язык программирования высокого уровня (объектно-ориентированное программирование)	знания: Языка программирования высокого уровня. умения: навыки:
	ОПК-7.2 умеет работать с интегрированной средой разработки программного обеспечения умеет разрабатывать и реализовывать на языке высокого уровня алгоритмы решения типовых профессиональных задач	знания: умения: Реализовывать на языке высокого уровня алгоритмы решения типовых профессиональных задач. навыки:
	ОПК-7.3 Разработка программного обеспечения, технических средств, баз данных и компьютерных сетей с учетом требований по обеспечению защиты информации	знания: Знать возможные критерии и методы анализа и выбора алгоритмов решения практических задач. умения: Умение применять основные методы математического аппарата при разработке программного обеспечения, технических средств, баз данных и компьютерных сетей с учетом требований по обеспечению защиты информации; использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств; разрабатывать алгоритмы решения вышеуказанных конкретных задач. навыки: Разработки программного обеспечения.

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Языки программирования (ОПК-7), Технология и методы программирования (ОПК-7), Разработка веб-приложений (ОПК-7)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Безопасность операционных систем (ОПК-7), Объектно-ориентированное программирование (ОПК-7), Программирование на языках высокого уровня (ОПК-7); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к

процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-7)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция, информационные

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Классические логики	78	ОПК-7
Лекция. Высказывание. Логические операции. Формулы логики высказываний. Тавтологии. Противоречия. Равносильность пропозициональных форм. Зависимости между пропозициональными связками.	2	
Практическое занятие. Высказывание. Логические операции. Формулы логики высказываний. Тавтологии. Противоречия. Равносильность пропозициональных форм. Зависимости между пропозициональными связками.	2	
Лекция. Нормальные формы. Совершенные нормальные формы. Минимизация нормальных форм.	2	
Практическое занятие. Нормальные формы. Совершенные нормальные формы. Минимизация нормальных форм.	2	
Лекция. Булева функция. Приложение алгебры высказываний к анализу и синтезу контактных схем. Приложение алгебры высказываний к анализу и синтезу схем из функциональных элементов.	2	
Практическое занятие. Булева функция. Приложение алгебры высказываний к анализу и синтезу контактных схем. Приложение алгебры высказываний к анализу и синтезу схем из функциональных элементов.	2	
Лекция. Понятие предиката. Кванторы. Формулы логики предикатов. Интерпретация и модель. Свойства формул в данной интерпретации. Логически общезначимые формулы. Выполнимые и равносильные формулы.	2	
Практическое занятие. Понятие предиката. Кванторы. Формулы логики предикатов. Интерпретация и модель. Свойства формул в данной интерпретации. Логически общезначимые формулы. Выполнимые и равносильные	2	
Лекция. Правила перенесения отрицания через кванторы. Правила перестановки кванторов. Правила переименования связанных переменных. Правила вынесения кванторов за скобки. Предваренная нормальная форма.	2	
Практическое занятие. Правила перенесения отрицания через кванторы. Правила перестановки кванторов. Правила	2	

переименования связанных переменных. Правила вынесения кванторов за скобки. Предваренная нормальная форма.	
Лекция. Логическое следствие и проблема дедукции в логике высказываний. Резольвента дизъюнктов в логике высказываний. Метод резолюции в логике высказываний. Метод насыщения уровня. Стратегия вычеркивания. Лок-резолюция.	2
Практическое занятие. Логическое следствие и проблема дедукции в логике высказываний. Резольвента дизъюнктов в логике высказываний. Метод резолюции в логике высказываний. Метод насыщения уровня. Стратегия вычеркивания. Лок-резолюция.	2
Лекция. Метод резолюции для хорновских дизъюнктов. Преобразование формул логики предикатов. Сколемовская стандартная форма. Унификация.	2
Практическое занятие. Метод резолюции для хорновских дизъюнктов. Преобразование формул логики предикатов. Сколемовская стандартная форма. Унификация.	2
Лекция. Метод резолюций в логике предикатов. Понятие об эффективных и полужффективных процессах. Дедуктивные теории. Свойства дедуктивных теорий.	2
Практическое занятие. Метод резолюций в логике предикатов. Понятие об эффективных и полужффективных процессах. Дедуктивные теории. Свойства дедуктивных теорий.	2
Лекция. Пример полужформальной аксиоматической теории – геометрия. Формальные аксиоматические теории. Свойства выводимости. Исчисление высказываний. Некоторые теоремы исчисления высказываний.	2
Практическое занятие. Пример полужформальной аксиоматической теории – геометрия. Формальные аксиоматические теории. Свойства выводимости. Исчисление высказываний. Некоторые теоремы исчисления высказываний.	2
Лекция. Эквивалентность двух определений непротиворечивости. Производные правила вывода в исчислении высказываний. Свойства исчисления высказываний: непротиворечивость и полнота.	2
Практическое занятие. Эквивалентность двух определений непротиворечивости. Производные правила вывода в исчислении высказываний. Свойства исчисления высказываний: непротиворечивость и полнота.	2
Лекция. Свойства исчисления высказываний: независимость аксиом и разрешимость. Другие аксиоматизации высказываний. Теории первого порядка.	2
Практическое занятие. Свойства исчисления высказываний: независимость аксиом и разрешимость. Другие аксиоматизации высказываний. Теории первого порядка.	2
Лекция. Формальная арифметика. Свойства теорий первого порядка. Значение аксиоматического метода. Теория естественного вывода.	2
Практическое занятие. Формальная арифметика. Свойства теорий первого порядка. Значение аксиоматического метода. Теория естественного вывода.	2

Лекция. Свойства теорий первого порядка. Значения аксиоматического метода. Теория естественного вывода.	2	
Практическое занятие. Свойства теорий первого порядка. Значения аксиоматического метода. Теория естественного вывода.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Приложение метода резолюций для анализа силлогизмов Аристотеля. Использование метода резолюций в языке ПРОЛОГ. Введение и использование правил в ПРОЛОГе. Рекурсивное задание правил в ПРОЛОГе. Особенности ПРОЛОГа.	26	
Неклассические логики	30	ОПК-7
Лекция. Трехзначные логики. Многозначные логики.	2	
Практическое занятие. Трехзначные логики. Многозначные логики.	2	
Лекция. Понятие нечеткого множества. Операции над нечеткими множествами.	2	
Практическое занятие. Понятие нечеткого множества. Операции над нечеткими множествами.	2	
Лекция. Нечеткие высказывания и максиминные операции над ними.	2	
Практическое занятие. Нечеткие высказывания и максиминные операции над ними.	2	
Лекция. Понятие о нечеткой лингвистической логике.	2	
Практическое занятие. Понятие о нечеткой лингвистической логике.	2	
Лекция. Модальные логики. Временные логики.	2	
Практическое занятие. Модальные логики. Временные логики.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Применение методов неклассической логики в системах управления и контроля.	10	
Иная контактная работа: зачет	0	

5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Теория алгоритмов	108	ОПК-7
Лекция. Неформальное понятие алгоритма. Алфавит, слова, алгоритм в алфавите. Вполне эквивалентные алгоритмы.	2	
Практическое занятие. Неформальное понятие алгоритма. Алфавит, слова, алгоритм в алфавите. Вполне эквивалентные алгоритмы.	4	
Лекция. Нормальный алгоритм. Функции частично вычислимые и вычислимые по Маркову. Замыкание, распространение нормального алгоритма. Операции над нормальными алгоритмами.	2	
Практическое занятие. Нормальный алгоритм. Функции частично вычислимые и вычислимые по Маркову. Замыкание, распространение нормального алгоритма. Операции над нормальными алгоритмами.	4	

Лекция. Машина Тьюринга. Задание машины Тьюринга. Алгоритм Тьюринга. Вычислимость по Тьюрингу.	2
Практическое занятие. Машина Тьюринга. Задание машины Тьюринга. Алгоритм Тьюринга. Вычислимость по Тьюрингу.	4
Лекция. Связь между машинами Тьюринга и нормальными алгоритмами. Основная гипотеза теории алгоритмов.	2
Практическое занятие. Связь между машинами Тьюринга и нормальными алгоритмами. Основная гипотеза теории алгоритмов.	4
Лекция. Проблема алгоритмической неразрешимости. Примеры алгоритмически неразрешимых массовых проблем. Сведения любого преобразования слов в алфавите к вычислению значений целочисленных функций.	2
Практическое занятие. Проблема алгоритмической неразрешимости. Примеры алгоритмически неразрешимых массовых проблем. Сведения любого преобразования слов в алфавите к вычислению значений целочисленных функций.	4
Лекция. Прimitивно рекурсивные и общерекурсивные функции. Прimitивно рекурсивность некоторых функций. Частично рекурсивные функции. Лямбда вычисление.	2
Практическое занятие. Прimitивно рекурсивные и общерекурсивные функции. Прimitивно рекурсивность некоторых функций. Частично рекурсивные функции. Лямбда вычисление.	4
Лекция. Понятие о сложности вычислений. Временная сложность вычислений.	2
Практическое занятие. Понятие о сложности вычислений. Временная сложность вычислений.	4
Лекция. Полиномиальные алгоритмы и задачи. Класс P. NP класс.	2
Практическое занятие. Полиномиальные алгоритмы и задачи. Класс P. NP класс.	4
Лекция. NP-полные и NP-трудные задачи. Класс E. Емкостная сложность алгоритма.	2
Практическое занятие. NP-полные и NP-трудные задачи. Класс E. Емкостная сложность алгоритма.	4
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Реализация алгоритмов на языке программирования высокого уровня. Разбор дополнительных примеров различных алгоритмов и определения их сложности. Изучение дополнительных глав теории алгоритмов.	54
Иная контактная работа: дифференцированный зачет (БРК)	0

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса;

зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к занятиям семинарского типа включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и вне аудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

В процессе изучения курса проводится текущий контроль знаний. Примерные задания к проведению контроля приведены в разделе 7 рабочей программы.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **зачёт (4 семестр), БРК (5 семестр)**.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Лапушкин, Валентин Анатольевич. Математика [Текст] : конспект лекций : [для студентов направлений 220400.62 "Управление в технических системах", 201000.62 "Биотехнические системы" и других направлений бакалавриата]. Ч. 1 : Элементы математической логики. Множества, 2013. - 98 с. ISBN 978-5-8158-1087-7. Экземпляры: всего 102.	102
2.	Хаггарт, Род. Дискретная математика для программистов [Текст] : [учебное пособие по направлению "Прикладная математика"] / Р. Хаггарт ; пер. с англ. под ред. С. А. Кулешова с доп. А. А. Ковалева, В. А. Головешкина, М. В. Ульянова. 2-е изд., испр. Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2016. - 399 с. ISBN 978-5-	7
3.	Хаггарт, Р. Дискретная математика для программистов [Электронный ресурс] / Хаггарт Р. Москва: Техносфера, 2012 ISBN 978-5-94836-303-5.	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73011
4.	Спирина, Марина Савельевна. Дискретная математика [Текст] : учебник для образовательных организаций среднего профессионального образования по	47

	специальностям "Информационные системы и программирование", "Сетевое и системное администрирование". Регистрационный номер рецензии 155 от 24 мая 2017 г. ФГАУ "ФИРО" / М. С. Спирина, П. А. Спирин. 3-е изд., стер. Москва: Академия, 2018. - 367, [1] с. ISBN 978-5-4468-6797-4. Экземпляры: всего 47.	
5.	Игошин, Владимир Иванович. Математическая логика и теория алгоритмов [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по специальности 032100 "Математика"] / В. И. Игошин. Москва: Академия, 2004. - 287 с. ISBN 5-7695-1363-2. Экземпляры: всего 9.	9
6.	Моисеев, Николай Геннадьевич. Математическая логика и теория алгоритмов [Текст] : лаб. практикум / Н. Г. Моисеев; ГОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т". Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. - 211 с. Экземпляры: всего 60.	60 / https://portal.volgatech.net/books/Moiseev_matematicheskaja_logika.pdf

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	331 (III)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Агент Dr.Web

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может	удовлетворительно

	допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Пример экзаменационного билета

Поволжский государственный технологический университет

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов»

1. Формулы логики высказываний. Тавтологии. Противоречия.
2. Неклассические логики. Трехзначные логики. Многозначные логики.
3. Построить нормальный алгоритм для получения целой части при делении:
 - а) на 3;

б) на п.

4. Недетерминированная машина Тьюринга, её отличие от детерминированной машины Тьюринга.

Заведующий кафедрой _____ (В.Г.Наводнов)

« ____ » _____ 20 ____ Критерии оценивания

Пороговый уровень – решено 40-60 % заданий

Продвинутый уровень – решено 60-80 % заданий

Высокий уровень – решено 80-100 % заданий

- 1) Минимальная ДНФ заданной пропозициональной формы имеет вид.
- 2) Привести к ПНФ заданную предикатную формулу.
- 3) Найти сколемовскую стандартную форму для заданной формулы.
- 4) Построить СДНФ для заданной логической функции в случае k -значной логики Поста.
- 5) Используя максиминные операции, найти объединение двух заданных нечетких множеств.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для зачета (4-й семестр):

1. Понятие математической логики. Формы мышления. Классические и неклассические логики.
2. Логика высказываний. Логические операции. Их порядок выполнения.
3. Нормальные формы логики высказываний. Условия пребывания формулы в нормальной форме. КНФ, ДНФ, СКНФ, СДНФ. Условия пребывания формулы в совершенных нормальных формах.
4. Тавтологично-истинные и тавтологично-ложные формулы. Порядок приведения к СДНФ и СКНФ.
5. Связь таблицы истинности с совершенными нормальными формами.
6. Релейно-контактные схемы.
7. Логическое следствие. Принцип дедукции. Дедуктивный характер логического следствия. Силлогизмы.
8. Определения и условия задания предиката. Виды предикатов. Симметричный предикат. Кванторы общности и существования.
9. Метод резолюций в логике высказываний. Контрарные литералы. Резольвента.

Алгоритм метода резолюций.

10. Цель унификации. Термы. Подстановки. Композиция подстановок. Унификаторы. Наиболее общий унификатор. Метод резолюций в логике предикатов.
11. Формальные теории. Компоненты и свойства формальной теории. Исчисление высказываний, его свойства. Аксиомы Клини.
12. Исчисления предикатов, его свойства. Теории первого порядка. Аксиоматизируемые теории.
13. Эгалитарная теория. Формальная арифметика, её свойства. Нелогические аксиомы Пеано. Теорема Геделя о неполноте.
14. Логическое программирование. Факты и правила. Интерпретатор. Алгоритм интерпретации.
15. Множества. Универсальное множество. Операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна. Понятие четкого множества.
16. Нечеткие множества. Высота нечеткого множества. Нормализация нечеткого множества. Носитель, ядро, α -сечение. Выпуклое множество.
17. Операции над нечеткими множествами. Способы представления нечетких множеств.
18. Нечеткая арифметика. Условия задания нечеткого числа. Виды нечетких чисел. Операции над нечеткими числами.
19. Нечеткие высказывания. Степень истинности. Индифферентные высказывания. Операции над нечеткими высказываниями. Лингвистическая переменная.
20. Нечеткие предикаты и кванторы. Условия использования нечетких кванторов общности и существования.
21. Модальные логики. Типы модальностей. Типы истинности. Дополнительные знаки модальной логики. Модальные исчисления I и T, Брауэра.
22. Временные логики. Логики Прайора, Леммона, фон Вригта.
23. Приложение временных логик к программированию. Логика Пнуели.
24. Алгоритмические логики.
25. Алгоритмическая логика Хоара.

Вопросы для зачета (БРК) (5-й семестр):

1. Алгоритм, его признаки. Понятие, состав и типы алгоритмических систем.
2. Примитивно рекурсивные функции. Исходные числовые функции. Рекурсивные операции.
3. Функция Аккермана.
4. Частично рекурсивные функции. Тезис Черча. Общерекурсивные функции. Способы доказательства вычислимости функции.

5. Машина Тьюринга. Кодирование чисел в машине Тьюринга. Виды представления программы машины Тьюринга. Тезис Тьюринга.
6. Машина с неограниченными регистрами. Команда и условия окончания программы.
7. Нормальные алгоритмы Маркова. Нормальная схема. Условия окончания выполнения нормальных алгоритмов Маркова. Принцип нормализации алгоритмов Маркова.
8. Понятие алгоритмически неразрешимой проблемы. Кодирование элементов команды машины Тьюринга. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем.
9. Сложность. Временная и пространственная сложности. Порядок (степень) роста. Эффективные и неэффективные алгоритмы.
10. Понятие задач P . Типы задач P . Примеры задачи P .
11. Недетерминированная машина Тьюринга. Условия окончания работы недетерминированной машины Тьюринга.
12. Задачи NP . NP -полные задачи. Примеры NP -полных задач.
13. Этапы определения сложности вычисления функций. Определение сложности вычисления функции.
14. Понятие сложности. Критерии деления чисел. Тезис Колмогорова.