

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра математики, физики и информационных технологий

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического совета  
университета  
(протокол от 23 мая 2024 г. № 09)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
С.В. Соловьев  
«23» мая 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

## **Математическая логика и теория алгоритмов**

Направление подготовки – 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль):  
Системы автоматизированного проектирования

Квалификация выпускника – Бакалавр

## 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель – обеспечение обучающихся базовыми знаниями в области логики высказываний, логики предикатов, нечеткой логики и алгоритмической логики, а также в приобретении навыков использования математического аппарата для системного анализа проблем, решения практических задач, связанных с формализацией и алгоритмизацией процессов получения, переработки информации.

Навыки работы с абстрактным математическим аппаратом и правилами логического вывода необходимы для построения формальных моделей различных объектов и систем, проведения исследований, основанных на доказательствах, а знания основ алгоритмической логики и принципов логического программирования лежат в основе проектирования информационного и программного обеспечения компьютерной техники.

Задачи: познакомить обучающихся с фундаментальными понятиями, методами и законами алгебры логики; развитие логического и алгоритмического мышления, овладение основными методами решения задач по теории множеств, логике высказываний, логике предикатов, исчислению высказываний и исчислению предикатов, теории моделей, теории алгоритмов и теории вычислимости и применения знаний для защиты информации; ознакомление с использованием современных алгоритмических и вычислительных средств моделирования решения задач на машинах Тьюринга.

Профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, соответствует следующий профессиональный стандарт: 06.028 «Системный программист», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 октября 2015 г. № 685н (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 20 октября 2015 г., регистрационный № 39374).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.22 «Математическая логика и теория алгоритмов» относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана, изучается на 1 курсе (2 семестр) при очной форме обучения и на 2 курсе при заочной форме обучения.

Материал дисциплины тесно взаимосвязан с такими дисциплинами, как «Информатика» и «Математический анализ».

Освоение данной дисциплины необходимо для изучения таких дисциплин, как «Программирование», «Прикладная математика», «Теория принятия решений», «Лингвистическое и программное обеспечение САПР».

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей компетенции:

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
		низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
ОПК-1. Способен применять естественно-научные и	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> – Знать: основы высшей математики, физики, основы	Не знает основы высшей математики, физики, основы вычислительно	Слабо знает основы высшей математики, физики, основы вычислительно	Хорошо знает основы высшей математики, физики, основы вычислительно	Отлично знает основы высшей математики, физики, основы вычислительно

общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	вычислительной техники и программирования.	й техники и программирования.	й техники и программирования.	й техники и программирования.	й техники и программирования.
	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> – Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	Слабо умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	Хорошо умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	В совершенстве умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.
	ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> – Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Не владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Слабо владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Хорошо владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	В совершенстве владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:  
знать:

– основные понятия и методы математической логики;

уметь:

– решать типовые задачи по основным разделам курса;

владеть:

– методами построения математических моделей профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;

– навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

В рамках изучения дисциплины, указанная компетенция соотносится со следующими трудовыми функциями из профессиональных стандартов:

Трудовая функция	Трудовые действия, необходимые умения и знания	Код компетенции
<i>ПС 06.028 «Системный программист»</i>		
Разработка компонентов системных программных продуктов. А6	Разработка блок-схемы драйвера устройства. Создавать блок-схемы алгоритмов функционирования разрабатываемых программных продуктов. Оценивать вычислительную сложность алгоритмов функционирования разрабатываемых программных продуктов. Знать основы применения теории алгоритмов	ОПК-1

### 3.1 Матрица соотнесения разделов учебной дисциплины и формируемых в них компетенций

№	Разделы дисциплины	Компетенции	
		ОПК-1	Σ общее количество компетенций
1	Логика высказываний	+	1
2	Логика предикатов. Логические системы	+	1
3	Теория алгоритмов	+	1

## 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины - 4 зачетные единицы (144 академических часов).

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Всего акад. часов	
	очная форма обучения	заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем, в т.ч.	42	22
аудиторные занятия, из них	42	22
лекции	14	6
практические занятия (семинары)	28	12
Самостоятельная работа обучающихся	66	117
проработка учебного материала	24	44
индивидуальная работа	24	40
подготовка к модулю	18	33
Контроль	36	9
Вид итогового контроля	экзамен	

### 4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины, темы лекций	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Логика высказываний	4	2	ОПК-1
2	Логика предикатов. Логические системы	6	2	ОПК-1
3	Теория алгоритмов	4	2	ОПК-1
	Итого	14	6	

### 4.3. Практические занятия (семинары)

№	Наименование занятия	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
Раздел 1. Логика высказываний				
1	Исчисление высказываний	8	2	ОПК-1
2	Метод резолюций	2	2	ОПК-1
Раздел 2. Логика предикатов. Логические системы				
3	Метод резолюций в логике	4	2	ОПК-1

	предикатов			
4	Логическое программирование	4	1	ОПК-1
Раздел 3. Теория алгоритмов				
5	Рекурсивные функции	2	1	ОПК-1
6	Машина Тьюринга. Тезис Черча	4	1	ОПК-1
7	Классы задач P и NP. NP-полные задачи	2	1	ОПК-1
8	Основы нечеткой логики	2	2	ОПК-1
	Итого	28	12	

#### 4.4. Лабораторные работы – не предусмотрены

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

№	Раздел дисциплины	Вид работы	Объем в часах		Формируемые компетенции
			очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Логика высказываний	проработка учебного материала	8	12	ОПК-1
		индивидуальная работа	8	10	
		подготовка модулю	6	10	
2	Логика предикатов. Логические системы	проработка учебного материала	8	12	ОПК-1
		индивидуальная работа	8	10	
		подготовка к модулю	6	10	
3	Теория алгоритмов	проработка учебного материала	8	20	ОПК-1
		индивидуальная работа	8	20	
		подготовка к модулю	6	13	
	Итого		66	117	

Перечень методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине:

- Электронный учебно-методический комплекс «Математическая логика и теория алгоритмов», Макова Н.Е., 2017 г.
- Алгебра высказываний: учебное пособие / Н.Е. Макова, Н.В. Картечина. – Мичуринск : Изд-во ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, 2020. – 71 с.

#### 4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

##### Задание №1.

1. Составьте таблицу истинности булевой функции, реализованную данной формулой. Составьте по таблице истинности СДНФ и СКНФ:

$$((x|\bar{y}) \rightarrow (z + \bar{x}y)) \leftrightarrow (\bar{x} \downarrow y).$$

2. Проверьте, будут ли эквивалентны формулы, применяя следующие способы:

- составлением таблиц истинности;
- приведением формул к СДНФ или СКНФ с помощью эквивалентных преобразований.

$$x \rightarrow (y + x) \text{ и } (x \rightarrow y) + (x \rightarrow z).$$

3. С помощью эквивалентных преобразований приведите формулу к ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Постройте полином Жегалкина.

$$(xv\bar{y}) \rightarrow (\bar{x} + \bar{z}).$$

4. Найдите сокращенную, все тупиковые и минимальные ДНФ булевой функции, следующими способами:

- методом Квайна;
  - с помощью карт Карно.
- $$f(0, 1, 0)=f(1, 0, 0)=f(1, 0, 1)=0.$$

Выяснить, каким классам Поста принадлежит данная функция.

#### Задание №2.

Доказать секвенции:

1.  $\neg(X \rightarrow Y) \vdash X$ ,
2.  $X, Y \vdash \neg(X \rightarrow \neg Y)$ ,
3.  $\neg X \rightarrow Y \vdash \neg Y \rightarrow X$ ,
4.  $X \rightarrow Z, Y \rightarrow Z \vdash (\neg X \rightarrow Y) \rightarrow Z$ ,
5.  $X \rightarrow Y, X \rightarrow \neg Y \vdash X \rightarrow Z$ .

#### Задание №3.

1. Предикатный символ  $D(x,y)$  интерпретируется на множестве натуральных чисел  $\mathbb{N}$  как « $x$  делитель  $y$ »,  $+$  интерпретируется стандартно. Записать формулами языка I-го порядка в сигнатуре  $\{+, D\}$  условия « $x=0$ » и « $x=2$ ».

2. Привести к предваренному виду формулу

$$(\forall x)((\forall z)(z < x \rightarrow P(z)) \rightarrow P(x)) \rightarrow (\forall x)P(x).$$

Будет ли эта формула истинной на множестве натуральных чисел, когда  $<$  интерпретируется стандартно, а  $P(x)$  означает произвольное свойство натуральных чисел?

3. Проверить, что ПВ4 сохраняет тождественную истинность секвенций.

4. Показать, что  $(\forall x)A(x) \vee (\forall x)B(x) \equiv (\forall x)(A(x) \vee (\forall x)B(x))$  не является тождеством.

#### Задание №4.

1. Построить стандартную машину Тьюринга, вычисляющую функцию  $x+y$ .

2. Пусть  $A = \{a_0, a_1, \dots, a_n\}$  внешний алфавит машины Тьюринга. Построить машину Тьюринга, которая меняет слово, записанное на ленте, на слово, состоящее из букв исходного, но записанных в обратном порядке.

## 4.7. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Логика высказываний

Исчисление высказываний. Язык логики высказываний. Алфавит логики высказываний. Логические связки и операции над высказываниями. Формулы языка логики высказываний. Семантика языка логики высказываний. Интерпретация и выполнимость формул. Тавтологии. Конъюнктивная нормальная форма. Языковые выражения логики высказываний. Интерпретации (исчисления). Вычисление истинностных значений. Логическая формула. Выполнимость формул. Таблицы истинности. Тавтологии (законы логики). Логический закон логики высказываний. Основные законы алгебры логики.

Непротиворечивость. Полнота. Определение понятия «Непротиворечивость». Закон Дунса Скота. Формальные системы. Теория доказательств. Философские аспекты понятия «Непротиворечивость». Дедукция и непротиворечивость. Понятие термина «Полнота». Полная теория. Понятие Полноты и выводимость формул. Полнота арифметической теории. Полнота в смысле Поста. Корректность и полнота логики высказываний.

Логическое следование. Основная задача логики. Определение логического следования. Особенность логического следования. Теория логического следования. Практика логического следования.

Принцип дедукции. Дедукция. Индукция. Абдукция. Аналогия. Сущность индукции. Сущность дедукции. Отличительные свойства индукции и дедукции. Практика дедуктивных рассуждений. Исторический ракурс дедукции.

Метод резолюций. Теоретические сведения. Применение принципа дедукции для анализа выполнимости формул. Правило резолюций. Определение резольвенты. Стратегии перебора дизъюнктов: стратегия насыщения уровня, линейная стратегия, стратегия предпочтения. Алгоритм решения проблемы дедукции с использованием метода резолюций.

### Раздел 2. Логика предикатов. Логические системы

Логика предикатов. Синтаксис и семантика языка логики предикатов. Клаузная форма. Понятие «Предикат». Отличия логики предикатов от логики высказываний.

Основные позиции логики предикатов. Местность предикатов. Кванторы. Полное определение предиката. Истинность предикатов. Основные положения. Термы. Формулы. Рекурсивность логики предикатов. Свободные и связанные вхождения переменных в формулы. Семантика языка логики предикатов. Связь высказываний на естественном языке и языке ЛП. Логика предикатов. Основной закон логики предикатов. Исчисление предикатов. Натуральная система исчисления предикатов. Преобразование формул логики предикатов в клаузальную форму. Преобразование в предваренную форму. Получение замкнутой формулы и сколемизация. Преобразование матрицы в КНФ.

Метод резолюций в логике предикатов. Вывод в формальной логической системе. Сущность метода резолюций. Деструктуризация метода резолюций. Операция унификации. Вклад Джона Алана Робинсона в развитие логики предикатов. Практическая реализация метода резолюций. Алгоритм метода резолюций. Дополнительные теоретические сведения.

Логическое программирование. Математическая логика как основа логического программирования. Дедуктивная теория и исчисления. Семантическая составляющая исчислений. Язык логического программирования Prolog (Пролог). Особенности языка Пролог. Основные вехи развития языка Пролог. Наиболее заметные тенденции в истории развития языка Пролог.

Темпоральные логики. Нечеткая и модальные логики. Понятие темпоральной логики. Темпоральные операторы. Некоторые операторы и правила темпоральной логики. Формальная верификация. Теоретические основы верификации. Классы темпоральных логик. Введение в основы нечеткой логики. Нечеткая логика – новая мощная технология. Понятие нечеткого множества. Операции с нечеткими множествами. Нечеткое управление. Создание нечеткой базы знаний. Приложения нечеткой логики. Модальные логики. Модальность суждений. Модальные характеристики суждений. Область применения модальной логики. Законы модальной логики. Классы модальных логик.

Нечеткая арифметика. Алгоритмическая логика Ч. Хоара. Основные понятия нечеткой арифметики. Функция принадлежности нечеткого числа. Изменение результата нечеткого обобщения при увеличении числа дискрет. Алгоритмическая логика Хоара. Смысловое значение логики Хоара. Решение проблемы невыразимости. Аксиомы логики Ч. Хоара. Верификация программ. Методы доказательства правильности программ. Правила верификации Ч. Хоара.

Аксиоматические системы. Формальный вывод. Метатеория формальных систем. Аксиоматический метод. История аксиоматики. Аксиоматический метод как способ построения научной теории. Первая стадия развития аксиоматического метода. Вторая стадия развития аксиоматического метода. Третья стадия развития аксиоматического метода. Формальное доказательство. Формальная логика и мышление, вывод и рассуждения. Формальный вывод в языкознании. Формальный вывод в физике. Понятия формальной логики. Характеристики предметности в формальной логике. Философия познания и формальный вывод. Понятие метатеории. Метаязык. Требования к Метатеории. Цель метатеоретических исследований. Взаимоотношение между Метатеорией и предметной теорией. Метаматематика. Вклад Геделя в Метатеорию.

### Раздел 3. Теория алгоритмов

Понятие алгоритмической системы. Формализация понятия алгоритма. Понятие алгоритма. Подходы к формализации понятия «алгоритм». Машина Поста. Машина Поста – универсальный вычислитель. Нормальные алгоритмы Маркова. Алгоритм на основе ассоциативного исчисления. Способы композиции нормальных алгоритмов. Математическое уточнение понятия «Алгоритм». Связь между функцией и алгоритмом. Различия между понятиями алгоритма и функции. Понятийный аппарат алгоритма.

Рекурсивные функции. Определение рекурсивной функции. Теория вычислимости. Примитивно рекурсивные функции. Примитивно рекурсивные функции. Операторы подстановки и примитивной рекурсии. Рекурсия для арифметических функций. Частично рекурсивные функции. Общерекурсивные функции. История возникновения названий.

Машина Тьюринга. Тезис Черча. Понятие машины Тьюринга. Общая характеристика машины Тьюринга. Устройство машины Тьюринга. Машины Тьюринга для реализации различных алгоритмов. Универсальная машина Тьюринга. Тезис Черча-Тьюринга. Исследования по теории вычислимости. Полнота по Тьюрингу. Тезис Черча-Тьюринга. Доказательство теоремы об арифметических функциях. Тезис Черча-Тьюринга и алгоритмически неразрешимые проблемы. Частично рекурсивные функции. Оператор минимизации М. Определение частично рекурсивной функции. Вычислимость частично рекурсивной функции.

Алгоритмически неразрешимые проблемы. Меры сложности алгоритмов. Легко и трудноразрешимые задачи. Проблема разрешимости. Значение машины Тьюринга для рассмотрения проблемы разрешимости. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Причины, ведущие к алгоритмической неразрешимости. Отсутствие общего метода решения задачи. Информационная неопределенность задачи. Логическая неразрешимость. Основные меры сложности алгоритма. Основные определения. Временная сложность в худшем и среднем случае. Порядок определения временной и емкостной сложности. Критерии оценки сложности. Постановка проблемы. Понятие задачи. Формы задач (проблем). Решение задач – неотъемлемая потребность человеческой деятельности. Требования к задачам «с точки зрения» ЭВМ. Интеллектуальные задачи. Классификация задач по их конечным целям. Классификация задач по методам их решения и сложности.

Классы задач P и NP. NP-полные задачи. Вычислительные особенности решения задач. Вариативность решения задач. Разграничение задач по сложности. Пути разграничения сложности задач. Пример переборной задачи. Задача распознавания. Понятие полиномиальной сводимости. Универсальность NP-полных проблем. Класс NP-трудных проблем. Задача о k-выполнимости. NP-задача ВЫПОЛНИМОСТЬ. Недетерминированная машина Тьюринга. Примеры NP-полных задач.

Понятие сложности вычислений. Эффективные алгоритмы. Классические представления о сложности. Основные положения теории вычислений. Временная и пространственная сложности. Асимптотическая сложность. Трудноразрешимые задачи или неэффективные алгоритмы. Оценки сложности задач, ориентированные на машину Тьюринга. Задача о клике. Трудоемкость, эффективность и сложность алгоритма. Понятие эффективности алгоритма. Рандомная сортировка. Блинная сортировка. Задача о подгоревших блинах. Блочная сортировка. Алгоритм блочной сортировки. Быстрая сортировка. Глупая сортировка. Гномья сортировка. Пирамидальная сортировка. Зависимость понятия «эффективность» от сопутствующих факторов. Эффективность на примерах работы генетического алгоритма. Обоснование принимаемых проектных решений, постановка и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности.

Основы нечеткой логики. Понятие нечеткой логики. Преимущества нечеткой логики. Этапы развития нечеткой логики. Области применения нечеткой логики. Основы нечеткой логики. Горизонты использования. Отличие от традиционной математики. Недостатки нечетких систем. Пример решения бытовой задачи.

Элементы алгоритмической логики. Интуитивное представление об алгоритмах. Неформальное понятие алгоритма. Требования к алгоритмам. Влияние исходных данных на работу алгоритма. Определение алгоритма. Необходимость уточнения понятия «Алгоритм». Алгоритмические логики.

## 5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется инновационная образовательная технология на основе интеграции компетентностного и личностно-ориентированного подходов с элементами традиционного лекционно-семинарского и квазипрофессионального обучения с использованием интерактивных форм проведения занятий, исследовательской проектной деятельности и мультимедийных учебных материалов.

Вид учебной работы	Образовательные технологии
--------------------	----------------------------

Лекции	Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал
Практические занятия	Деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, тестирование, кейсы, выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные доклады
Самостоятельная работа	Традиционная форма - работа с учебной и справочной литературой, изучение материалов интернет-ресурсов, подготовка к практическим занятиям и тестированию. Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях

## 6. Оценочные средства дисциплины (модуля)

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Логика высказываний	ОПК-1	Собеседование	8
			Контрольные работы	1
			Индивидуальная работа	2
2	Логика предикатов. Логические системы	ОПК-1	Собеседование	20
			Контрольные работы	1
			Индивидуальная работа	2
3	Теория алгоритмов	ОПК-1	Собеседование	28
			Контрольные работы	1
			Индивидуальная работа	1
			Рефераты	11
			Вопросы к экзамену	51

Текущая аттестация проводится путем устного опроса (собеседование), письменных работ (контрольные работы, рефераты), и выполнения индивидуальной домашней работы.

### 6.2. Вопросы для собеседования (ОПК-1)

1. Приведите основные формулы языка логики высказываний.
2. Что такое таблицы истинности?
3. Как осуществляется вычисление истинностных значений логических функций?
4. Что такое «непротиворечивость»?
5. В чем сущность дедукции?
6. В чем сущность индукции?
7. В чем сущность аналогии?
8. Какие существуют стратегии перебора дизъюнктов?
9. Как осуществляется исчисление предикатов?
10. Как осуществляется преобразование формул логики предикатов в клаузальную форму?
11. Как осуществляется преобразование в предваренную форму?
12. Как осуществляется получение замкнутой формулы и сколемизация?
13. Как осуществляется преобразование матрицы в КНФ?
14. В чем сущность метода резолюций в логике предикатов?
15. Приведите алгоритм метода резолюций в логике предикатов.
16. В чем суть логического программирования?
17. Раскройте понятие темпоральной логики.
18. Какие Вы можете привести темпоральные операторы?

19. В чем заключается формальная верификация алгоритмов?
20. В чем заключается нечеткое управление?
21. В чем сущность модальной логики?
22. Приведите законы и классы модальной логики.
23. В чем сущность нечеткой арифметики?
24. В чем сущность алгоритмической логики Хоара?
25. В чем заключается аксиоматический метод?
26. Что такое формальный вывод в науке?
27. Приведите примеры формального вывода.
28. В чем сущность метатеории формальных систем?
29. В чем заключается формализация понятия «алгоритм»?
30. Как функционирует машина Поста?
31. В чем заключаются нормальные алгоритмы Маркова?
32. Дайте определение рекурсивной функции.
33. Что такое примитивно рекурсивные функции?
34. Что такое частично рекурсивные функции?
35. Что такое общерекурсивные функции?
36. В чем заключается различие между понятиями алгоритма и функции?
37. Как функционирует машина Тьюринга?
38. Что такое универсальная машина Тьюринга?
39. В чем заключается полнота по Тьюрингу?
40. Что такое частично рекурсивные функции?
41. В чем заключается проблема разрешимости?
42. Что такое алгоритмически неразрешимые проблемы?
43. Что такое информационная неопределенность задачи?
44. Что такое логическая неразрешимость?
45. Какие существуют основные меры сложности алгоритма?
46. Приведите классификацию задач по их конечным целям.
47. В чем заключается понятие полиномиальной сводимости?
48. Приведите примеры NP-полных задач.
49. Что такое временная и пространственная сложности?
50. Что такое асимптотическая сложность?
51. Расшифруйте понятия «трудоемкость», «эффективность» и «сложность» алгоритма.
52. В чем состоит сущность понятия эффективности алгоритма?
53. В чем преимущества нечеткой логики перед классической логикой?
54. Приведите примеры использования нечеткой логики.
55. Приведите требования к алгоритмам.
56. Что такое алгоритмические логики?

### 6.3. Контрольные работы (ОПК-1)

#### Контрольная работа №1.

Привести данную формулу АВ к СДНФ (СКНФ) двумя способами: по таблице истинности и с помощью элементарных преобразований.  $((x \wedge \neg z) \vee \neg y) \rightarrow z \wedge \neg(x \rightarrow y)$ .

#### Контрольная работа №2.

Пусть  $\Phi, \Psi, X$  - формулы исчисления высказываний. Построить вывод формулы исчисления высказываний из данного множества гипотез.

$$\Phi \rightarrow \Psi, \Phi \rightarrow X \vdash \Phi \rightarrow \Psi \wedge X$$

#### Контрольная работа №3.

1. Написать формулу  $\Phi(x, y, z)$ , истинную в алгебраической системе  $\langle \mathbf{N}; +, \cdot \rangle$ , тогда и только тогда, когда  $x$  делится на  $y$  с остатком 2.

2. Пусть  $\Phi, \Psi, X, \Theta$  – формулы логики предикатов,  $\bar{x} = \langle x_1, K, x_n \rangle$  и  $x \notin \{x_1, K, x_n\}$ .  
Докажите, что  $\Phi(x, \bar{x}), \forall x(\Phi(x, \bar{x}) \rightarrow \Psi(x, \bar{x})) \models \exists x\Psi(x, \bar{x})$ .

#### 6.4. Индивидуальные домашние работы (ОПК-1)

ИЗ «Алгебраические системы»

1. Проверить истинность соотношений тремя способами (используя определение логического следствия и пп. 3,4 теоремы 2. (см. уч. пособие Степанова А.А. Математическая логика и теория алгоритмов).

$$x \rightarrow y \wedge z, \neg x \vee y, \neg z \vee \neg(x \vee y) \models x \vee y.$$

2. Построить подсистему алгебраической системы  $\mathfrak{A}$ , порожденную множеством  $X$  (через  $P(B)$  обозначен булеан множества  $B$ , т.е. множество всех подмножеств множества  $B$ ) при  $\mathfrak{A} = \langle \mathbf{N}; + \rangle$ ,  $X = \{3, 72\}$ .

3. Пусть  $\Phi, \Psi, X$  - атомарные формулы логики предикатов. Выписать все подформулы данной формулы и определить свободные и связанные переменные формулы  $\neg((\exists x\forall y\Phi(x, y) \vee \exists x\exists y\Psi(x, y)) \wedge \exists yX(x, y))$ .

ИЗ «Пренексная нормальная форма (ПНФ) для формул ЛП»

1. Пусть  $\Phi$  - формула исчисления предикатов. Построить вывод формулы исчисления предикатов из данного множества гипотез  $\forall y\forall x\Phi(x, y) \vdash \forall y\exists z\Phi(y, z)$ .

2. Пусть  $\Phi, \Psi, X$  – атомарные формулы логики предикатов. Привести следующие формулы логики предикатов к пренексной нормальной форме

$$\neg((\exists x\forall y\Phi(x, y) \rightarrow \exists x\exists y\Psi(x, y)) \wedge \forall x\exists y\neg X(x, y)).$$

ИЗ «Примитивно рекурсивные функции»

Доказать, что функция  $sg(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x = 0, \\ 1, & \text{если } x > 0. \end{cases}$  примитивно рекурсивна.

ИЗ «Частично рекурсивные функции»

Доказать, что функция  $f(x, y) = \begin{cases} \log_y x, & \text{если } x \text{ делится на } y, \\ \log_x y & \text{в остальных случаях} \end{cases}$  частично рекурсивна.

ИЗ «Машины Тьюринга»

Построить машину Тьюринга, вычисляющую следующую функцию

$$f(x, y) = \begin{cases} x - 1, & \text{если } x \text{ делится на } y, \\ y - 1, & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

#### 6.5. Темы рефератов (ОПК-1)

1. Нейронные сети.
2. Вероятностные вычисления.
3. Квантовые вычисления.
4. Биомолекулярные вычисления.
5. Вычисления над кольцом целых чисел.
6. Вычисления над кольцом действительных чисел.
7. Вычисления над кольцом комплексных чисел.
8. Структурная сложность.
9. Коммуникационная сложность.
10. Дескриптивная сложность.
11. Алгебраическая сложность.

## 6.6. Вопросы к экзамену (ОПК-1)

1. Формулы исчисления высказываний и их интерпретация.
2. Непротиворечивость и полнота исчисления высказываний.
3. Общезначимые, выполнимые и невыполнимые формулы.
4. Тривиальный алгоритм проверки выполнимости формул.
5. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы в исчислении высказываний.
6. Методы построения ДНФ и КНФ, эквивалентных произвольным формулам ИВ: с помощью таблиц истинности.
7. Методы построения ДНФ и КНФ, эквивалентных произвольным формулам ИВ: с помощью эквивалентных преобразований.
8. Проблема дедукции и ее значение в математической логике и информатике.
9. Дедукция, индукция, абдукция, аналогия.
10. Метод резолюций в ИВ.
11. Понятие предиката и примеры его использования в рассуждениях.
12. Синтаксис и семантика формул исчисления предикатов.
13. Кванторы и типы вхождения переменных в формулы.
14. Общезначимые, выполнимые и невыполнимые формулы.
15. Исчисление предикатов.
16. Алгоритм метода резолюций в логике предикатов.
17. Темпоральная логика.
18. Алгоритмическая логика Хоара.
19. Формальная верификация алгоритмов.
20. Нечеткая логика.
21. Операции над нечеткими множествами в нечеткой логике.
22. Модальная логика.
23. Законы и классы модальной логики.
24. Аксиоматический метод.
25. Определение и свойства аксиоматических систем.
26. Формальный вывод в науке.
27. Метатеория формальных систем. Теории первого порядка.
28. Язык логического программирования ПРОЛОГ. Примеры и сферы
29. применения языка Пролог.
30. Темпоральные логики.
31. Нечеткая арифметика и нечеткая логика.
32. Алгоритмическая логика Ч. Хоара.
33. Понятие алгоритма. Основные свойства алгоритмов.
34. Алгоритмические проблемы. Проблема разрешимости.
35. Определение машины Тьюринга. Примеры машин Тьюринга.
36. Нормальные алгоритмы Маркова.
37. Тезис Черча.
38. Проблема остановки для машины Тьюринга.
39. Машины Тьюринга с разрешимой проблемой остановки.
40. Основные понятия теории рекурсивных функций.
41. Примитивно-рекурсивные функции.
42. Общерекурсивные и частично рекурсивные функции.
43. Вычислимость по Тьюрингу частично рекурсивных функций.
44. Проблема разрешимости.
45. Меры сложности алгоритмов, осуществление постановки и выполнение эксперимента по проверки их корректности и эффективности.
46. Понятие временной сложности вычислений.
47. Временная и емкостная сложность.
48. Понятие эффективности алгоритма.

49. Асимптоматическая сложность. Порядок сложности.

50. Классы задач P и NP, NP-полные задачи.

51. Алгоритмическая логика.

При функционировании модульно-рейтинговой системы обучения знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в процессе изучения дисциплины, оцениваются в рейтинговых баллах. Учебная дисциплина имеет итоговый рейтинг -100 баллов, который складывается из рубежного (40 баллов), промежуточного – (50 баллов) и поощрительного рейтинга (10 баллов). Итоговая оценка знаний студента по дисциплине определяется на основании перевода итогового рейтинга в 5-ти балльную шкалу с учетом соответствующих критериев оценивания.

**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если 35-50 баллов соответствуют 75-100% положительного ответа на предложенные задания;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если 22-36 баллов соответствуют 50-74% положительного ответа на предложенные задания;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если 19-23 баллов соответствуют 35-49% положительного ответа на предложенные задания;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если 0-18 баллов соответствуют 0-34% положительного ответа на предложенные задания.

**6.7. Шкала оценочных средств**

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый, «отлично» (75 -100 баллов)	Обучающийся демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на итоговом уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой; умеет обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности; умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.	модульное тестирование (30-40 баллов); реферат (7-10 баллов); экзамен (38-50 баллов)
Базовый, «хорошо» (50 -74 балла)	Обучающийся демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на среднем уровне: умеет обосновывать принимаемые проектные решения; основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.	модульное тестирование (20-29 баллов); реферат (5-6 баллов); экзамен (25-37 баллов)
Пороговый, «удовлетворительно» (35 - 49 баллов)	Обучающийся демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.	модульное тестирование (14-19 баллов); реферат (3-4 балла); экзамен (18-24 баллов)

Низкий (допороговый), компетенция не сформирована – «неудовлетворительно» (менее 35 баллов)	Обучающийся демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже базового, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.	модульное тестирование (0-13 баллов); реферат (0-2 балла); экзамен (0-17 баллов)
---	---	--

Весь комплект оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины».

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная учебная литература

1. Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов: учебник и практикум для академического бакалавриата / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. [Электронный ресурс] — Электрон. дан.— 5-е изд., стер. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 255 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8277-0. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/71FA118B-CFD5-48BD-BC6F-073BDCA2806F> — Загл. с экрана
2. Агарева, О. Ю. Математическая логика и теория алгоритмов: учеб. пособие / О. Ю. Агарева, Ю. В. Селиванов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : МАТИ, 2011. — 80 с. Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3532> — Загл. с экрана
3. Геут, К. Л. Математическая логика и теория алгоритмов : учебно-методическое пособие / К. Л. Геут, С. С. Титов. — Екатеринбург : , 2017. — 85 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121389>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Кислицин, А. В. Приложения алгебры высказываний в математической логике : учебно-методическое пособие / А. В. Кислицин, М. Л. Малинина. — Барнаул : АлтГПУ, 2018. — 68 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119514> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов - М.: Изд.центр «Академия», 2008. – 448 с.
6. Игошин В.И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов - М.: Изд.центр «Академия», 2007. – 304 с.

### 7.2. Дополнительная учебная литература

1. Скорубский, В. И. Математическая логика: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. И. Скорубский, В. И. Поляков, А. Г. Зыков. [Электронный ресурс] — Электрон. дан.— М.: Издательство Юрайт, 2017. — 211 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01114-2. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/1DCFB4A3-0E32-447B-B216-5FDE5657D5D3> — Загл. с экрана
2. Методы оптимизации: теория и алгоритмы : учебное пособие для академического бакалавриата / А. А. Черняк, Ж. А. Черняк, Ю. М. Метельский, С. А. Богданович. [Электронный ресурс] — Электрон. дан.— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 357 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04103-3. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/C7F691C8-DD20-4A49-954A-D8D171EEF4D2> — Загл. с экрана
3. Дискретная математика: прикладные задачи и сложность алгоритмов : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Е. Андреев, А. А. Болотов, К. В. Коляда, А. Б. Фролов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — 2-е изд., испр. и доп. — М. :

Издательство Юрайт, 2017. — 313 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04246-7. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/4FAEB69F-981D-498D-9B1F-CB6FD32410AD> — Загл. с экрана

4. Глухов, М.М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов. - СПб. : Лань, 2012. - 416 с.
5. Глухов М.М. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов. - СПб.: Лань, 2008. - 112 с.
6. Гурова, Л.М. Математическая логика и теория алгоритмов. - М. : Горная книга, 2006. - 262 с.

### **7.3. Методические указания и материалы по видам занятий**

1. Алгебра высказываний: учебное пособие / Макова Н.Е., Картечина Н.В. – Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2022. – 74 с.
2. Электронный учебно-методический комплекс «Математическая логика и теория алгоритмов», Макова Н.Е., 2017.
3. Фролова С.В., Аникьева Э.Н. Методическое пособие «Теоретические основы устройства персонального компьютера». Изд-во: МичГАУ, 2008. – 40 с.

### **7.4 Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)**

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

#### **7.4.1 Электронно-библиотечные системы и базы данных**

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)
2. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 09.04.2024 № 05-УТ/2024)
3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)
4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)
5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)

6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)

7. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Гамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

#### 7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 11.03.2024 № 11921 /13900/ЭС)

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 15.01.2024 № 194-01/2024)

#### 7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 15.08.2023 № 542/2023)

2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>

3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>

4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata> Профессиональные базы данных. Защита информации <http://www.iso27000.ru/>

5. Современные профессиональные базы данных:

- База данных журналов Science Direct содержит более 1500 журналов издательства Elsevier, среди них издания по математической логике - <https://www.sciencedirect.com/#open-access>
- База данных информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» - [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75.6](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6)
- Хранилище наборов данных для задач машинного обучения - <https://www.kaggle.com/>
- Математика. Алгоритмы. Программирование - <http://www.sura.ru/maxwell/scripts/>
- «Техэксперт» - профессиональные справочные системы - <http://техэксперт.рус/>
- База данных «ТЕХНОРМАТИВ» - <https://www.technormativ.ru/>
- База книг и публикаций Электронной библиотеки "Наука и Техника" - <http://www.n-t.ru>
- База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
- Банк изобретений, технологий и научных открытий. Независимый научно-технический портал - <http://www.ntpo.com>
- Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации - <http://pravo.gov.ru/>

#### 7.4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)

1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № б/н, срок действия: с 22.11.2023 по 22.11.2024
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «P7-Офис» (десктопная версия)	АО «P7»	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiatus.ru">https://docs.antiplagiatus.ru</a> )	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186</a>	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
7	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	<a href="https://www.adobe.com">Adobe Systems</a>	Свободно распространяемое	-	-

8	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	<a href="#">Foxit Corporation</a>	Свободно распространяемое	-	-
---	---	-----------------------------------	---------------------------	---	---

#### 7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. <https://www.lektorium.tv/mooc2/26749> - бесплатный курс математической логики и теории алгоритмов
3. <http://lectoriy.mipt.ru/course/Maths-MathematicalLogic-14L> - видеолекции МФТИ
4. <http://mathmod.bmstu.ru/Docs/Eduwork/ml/ml.html> – конспекты лекций по математической логике и теории алгоритмов МГТУ им. Н.Э. Баумана
5. <http://www.intuit.ra/> - Интернет-Университет Информационных Технологий.
6. Онлайн-курс: Математическая логика (13 недель, 3 з.е.), ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» – <https://openedu.ru/course/spbstu/MATLOG/>;
7. Онлайн-курс: Математическая логика (14 недель, 3 з.е.), Московский физико-технический институт – <https://openedu.ru/course/mipt/MLTA/>;
8. Онлайн-курс: Математическая логика. Политехнический взгляд (6 недель), ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» – <https://www.coursera.org/learn/matematiceskaya-logika-politekhnikeskij-vzglyad>.

#### 7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: [miro.com](http://miro.com)
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

#### 7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции
	Облачные технологии	Лекции Практические занятия	ОПК-1
	Большие данные	Лекции Практические занятия	ОПК-1

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	1. Ноутбук Asus K50AF M600/3G500/Gb (инв. № 2101045176) 2. Проектор Acer X113PH SVG/DLP/3D/3000 Lm/1300:1/HDMI/10000 Hrs2.5kg (инв. № 21013400768) 3. Экран настенный Digis Optimal-C формат 1:1 (200*200) MW DSOS-1103 (инв. №
---	---

(г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 1/303)	21013400766) 4. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий
Кабинет информатики (компьютерный класс) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101 - 1/211)	1. Доска медиум (инв. №2101041642); 2. Плоттер (инв. №1101044028); 3. Принтер LV-1100 (инв. №2101042316); 4. Сканер (инв. №2101060636); 5. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045131); 6. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045130); 7. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045129); 8. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045128); 9. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045127); Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета. Кабинет оснащен макетами, наглядными учебными пособиями, тренажерами и другими техническими средствами.
Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 1/210)	1. Шкаф канцелярский (инв. № 2101062853, 2101062852) 2. Холодильник Стинол (инв. № 2101040880) 3. Принтер HP-1100 (инв. № 2101041634) 4. Принтер HP Laser Jet 1200 (инв. №1101047381) 5. Принтер Canon (инв. № 2101045032) 6. МФУ Canon i-Sensys MF 4410 (инв. № 41013400760) 7. Системный комплект: Процессор Intel Original LGA 1155 Celeron G 1610 OEM (2.6/2 Mb), монитор 20" Asus As MS202D, материнская плата Asus, вентилятор, память, жесткий диск, корпус, клавиатура, мышь (инв. № 21013400429) 8. Ноутбук Hewlett Packard Pavilion 15-e006sr (D9X28EA) (инв. №21013400617) 9. Доска классная+маркер (инв. № 1101063872) 10. Компьютер (инв. №41013401070) 11. Компьютер (инв. №41013401082) 12. Компьютер Celeron E 3300 (инв. № 2101045217, 1101047398) 13. Компьютер Dual Core (инв. № 2101045268) 14. Компьютер OLDI 310 КД (инв. № 2101045044) 15. Копировальный аппарат Kyocera Mita TASKalfa 180 (инв. № 21013400369) Компьютерная техника подключена в сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 19 сентября 2017 г. № 929.

Автор:

Доцент кафедры математики, физики и ИТ, к.с/х.н., доцент Макова Н.Е.

Рецензент:

заведующий кафедрой технологических процессов и техносферной безопасности, к.т.н., доцент Щербаков С.Ю.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий. Протокол № 7 от 26 марта 2019 года.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 22 апреля 2019 года.

Программа утверждена Решением учебно-методического совета университета протокол № 8 от 25 апреля 2019 года.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий. Протокол № 8 от 8 апреля 2020 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 13 апреля 2020 г.

Программа утверждена Решением учебно-методического совета университета протокол № 8 от 23 апреля 2020 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий, протокол № 10 от 09 марта 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 5 апреля 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 22 апреля 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий, протокол № 10 от 10 июня 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 11 от 15 июня 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 12 от 30 июня 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий. Протокол № 8 от 12 апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 7 от 14 апреля 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 21 апреля 2022 года.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий. Протокол № 9 от «01» июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 10 от 19 июня 2023 г.

Программа утверждена Решением учебно-методического совета университета протокол №10 от 22 июня 2023 года.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий. Протокол № 6 от «14» мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 20 мая 2024 г.

Программа утверждена Решением учебно-методического совета университета протокол № 09 от 23 мая 2024 года.

Оригинал документа хранится на кафедре математики, физики и информационных технологий