Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.10.2023 16:15:06
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет информационных технологий

УТВЕРЖДЕНО
Декан факультета
Информационных технологий
_____ / Д.Г. Демидов /
«16» 02 2023 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Математическая логика и теория алгоритмов»

Направление подготовки/специальность
**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Профиль/специализация
**«Программное обеспечение информационных систем»**

Квалификация
**Бакалавр**

Формы обучения
**заочная**

Москва, 2023 г.

**Разработчик(и):**

К.т.н., доцент. / В.С. Ноздрин /

**Согласовано:**
Заведующий кафедрой «Прикладной информатики»,
К.э.н, доцент / С.В. Суворов /

**Содержание**

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ....4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы ....5
3 Структура и содержание дисциплины....6
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ....6
3.2 Тематический план изучения дисциплины ....7
3.3 Содержание дисциплины ....9
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение....12
4.1 Нормативные документы и ГОСТы ....12
4.2 Основная литература ....12
4.3 Дополнительная литература ....12
5 Материально-техническое обеспечение....13
5.1 Требования к оборудованию и помещению для занятий....13
5.2 Требования к программному обеспечению....13
6 Методические рекомендации ....13
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ....13
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ....14
7 Фонд оценочных средств ....14
7.1 Описание показателей и критериев оценивания....14
8 Описания показателей оценивания и критериев оценивания компетенций ....17
9 Перечень оценочных средств....19
7.3.1 Оформление и описание оценочных средств ....20

# 1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины относится:

- формирование понимания студентами ключевых положений математической логики и теории алгоритмов, необходимых для практического использования на последующих этапах обучения и в профессиональной сфере деятельности будущего специалиста;
- изучение основ математической логики и теории алгоритмов и основных концепций, которые позволяют студентам получить базовое представление об эффективных способах решения логических и алгоритмических задач;
- формирование у студентов компетенций, связанных с базовыми понятиями, которые составляют основу математической логики и теории алгоритмов, и позволяют сделать процесс решения алгоритмических и логических задач более легким и эффективным;
- формирование у студентов навыков логического и алгоритмического мышления при реализации решения поставленной задачи;
- закрепление получаемых в семестре знаний и навыков на практике;
- формирование взаимосвязей, получаемых в семестре знаний и навыков с изученными ранее и изучаемых параллельно с данной дисциплиной;
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра.

К **основным задачам** дисциплины относятся:

- овладение навыками и приемами решения задач алгебры логики, логики предикатов, формальных логических порождающих аксиоматических систем, как теоретического фундамента (базиса), на котором строятся логические языки программирования Пролог, OBJ3, CafeOBJ и логические базы данных, а также как инструменты расчета некоторых узлов компьютеров;
- овладение навыками и приемами решения задач теории алгоритмов, теории функциональных порождающих систем, являющихся теоретическим фундаментом (базисом), на котором строятся функциональные языки программирования Питон, Маткад, F-шарп, Лисп и др;
- изучение и освоение теоретического материала, как в процессе контактной, так и в ходе самостоятельной работы;
- выполнение предоставленных практических заданий различных форм, как в процессе контактной, так и в ходе самостоятельной работы;

- самостоятельная работа над тематикой дисциплины для формирования компетенций основной профессиональной образовательной программы (далее, ОПОП).

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций.

| Код компетенции | Наименование компетенции | Индикаторы планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| ОПК-1 | Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | ОПК-1.1. Знать:<br>основы высшей математики;<br>основы информатики и программирования.<br>ОПК-1.2. Уметь:<br>решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.<br>ОПК-1.3. Владеть:<br>методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. |

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» относится к числу учебных обязательных дисциплин основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОПОП:

- Мобильная разработка.
- Линейная алгебра

## 3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3зачетных единицы, т.е. 108 академических часов (из них 92 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины изучаются на втором курсе в третьем семестре, форма промежуточной аттестации - зачет.

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

### (по формам обучения)

3.1.1 заочная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **16** | 3 | |
| | В том числе: | | | |
| 1.1 | Лекции | 6 | 3 | |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 10 | 3 | |
| 1.3 | Лабораторные занятия | | | |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **92** | 3 | |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | 3 | |
| | зачет | | 3 | |
| | Итого: | **108** | | |

3.2 Тематический план изучения дисциплины

**(по формам обучения)**

3.2.1 Очная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| | | | | | | | |
| 1 | Высказывания и операции над ними Выдача заданий РГР | | 1 | | | | 5 |
| 2 | Конструирование сложных высказываний. Понятие формулы алгебры высказываний. Логическое значение составного высказывания. Составление таблиц истинности для формул. Классификация формул алгебры высказываний. Мышление и математическая логика | | | 1 | | | 5 |
| 3 | Тавтологии алгебры высказываний. Основные правила получения тавтологий. Логическая равносильность формул. Признак равносильности формул. Равносильные преобразования формул. Равносильности в логике и тождества в алгебре. | | | 1 | | | 5 |
| 4 | Нормальные формы для формул алгебры высказываний. Приведение формулы к КНФ и ДНФ. Совершенные нормальные формы. | | 1 | | | | 5 |
| 5 | Понятие логического следствия. Признаки логического следствия. Два свойства логического следования. Следование и равносильность формул. Правила логических умозаключений. Нахождение следствий из данных посылок. Нахождение посылок для данного следствия | | | 1 | | | 5 |
| 6 | Приложение алгебры высказываний к логико-математической практике. Прямая и обратная теоремы. Необходимые и достаточные условия. Противоположная и обратная противоположной теоремы. Закон контрапозиции. Модификация | | | 1 | | | 5 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | структуры математической теоремы. Методы доказательства математических теорем. Дедуктивные и индуктивные умозаключения. Правильные и неправильные дедуктивные умозаключения. Решение логических задач. Принцип полной дизъюнкции. **Самостоятельная работа по алгебре логики** | | | | | | |
| 7 | Понятие множества. Включение и равенство множеств. Операции над множествами. Бинарные отношения и функции. Понятие n-арного отношения | | 1 | | | | 5 |
| 8 | Происхождение булевых функций. Булевы функции от одного аргумента. Булевы функции от двух аргументов. Свойства дизъюнкции, конъюнкции и отрицания. Свойства эквивалентности, импликации и отрицания. Выражение одних булевых функций через другие | | | 1 | | | 5 |
| 9 | Булевы функции от n аргументов. Число булевых функций. Выражение булевых функций через конъюнкцию, дизъюнкцию и отрицание. Булевы функции и формулы алгебры высказываний. Нормальные формы булевых функций | | | 1 | | | 5 |
| 10 | Полные системы булевых функций. Специальные классы булевых функций. Теорема Поста о полноте системы булевых функций | | 1 | | | | 5 |
| 11 | Применение булевых функций к релейно-контактным схемам. Идея применения. Две основные задачи теории релейно-контактных схем | | | 1 | | | 5 |
| 12 | Релейно-контактные схемы в ЭВМ. Двоичный полусумматор. Одноразрядный двоичный сумматор. Шифратор и дешифратор | | | 1 | | | 5 |
| 13 | Некоторые другие приложениях теории булевых функций. Диагностика (распознавание) заболеваний. Распознавание образов | | 1 | | | | 5 |
| 14 | Интуитивное представление об алгоритмах. Неформальное понятие | | | | | | 5 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | алгоритма. Необходимость уточнения понятия алгоритма. | | | | | | |
| 15 | Определение машины Тьюринг. Применение машин Тьюринга к словам. Конструирование машин Тьюринга. Вычислимые по Тьюрингу функции. Правильная вычислимость функций на машине Тьюринга. Композиция машин Тьюринга. Тезис Тьюринга (основная гипотеза теории алгоритмов). Машины Тьюринга и современные электронно-вычислительные машины. **Самостоятельная работа по теории алгоритмов** | | 0,5 | | | | 5 |
| 16 | Происхождение рекурсивных функций. Основные понятия теории рекурсивных функций и тезис Черча. Примитивно рекурсивные функции. Вычислимость по Тьюрингу примитивно рекурсивных функций. Функции Аккермана. Оператор минимизации. Общерекурсивные и частично рекурсивные функции. Вычислимость по Тьюрингу частично рекурсивных функций. Частичная рекурсивность функций, вычислимых по Тьюрингу. | | | 1 | | | 5 |
| 17 | Марковские подстановки. Нормальные алгоритмы и их применение к словам. Нормально вычислимые функции и принцип нормализации Маркова. Совпадение класса всех нормально вычислимых функций с классом всех функций, вычислимых по Тьюрингу. Эквивалентность различных теорий алгоритмов. | | | 1 | | | 5 |
| 18 | Обзорная лекция | | 0,5 | | | | 4 |
| | **Форма аттестации** | | | | | | 4 |
| | **Всего часов по дисциплине на первом курсе** | 108 | 6 | 10 | | | **92** |

## 3.3 Содержание дисциплины

**Раздел 1. Алгебра высказываний**

**Высказывания и операции над ними**

Понятие высказывания. Отрицание высказывания. Конъюнкция двух высказываний. Дизъюнкция двух высказываний. Импликация двух высказываний. Эквивалентность двух высказываний. Союзы языка и логические операции (язык и логика). Общий взгляд на логические операции

**Формулы алгебры высказываний**

Конструирование сложных высказываний. Понятие формулы алгебры высказываний. Логическое значение составного высказывания. Составление таблиц истинности для формул. Классификация формул алгебры высказываний. Мышление и математическая логика

**Тавтологии алгебры высказываний**

О значении тавтологий. Основные тавтологии. Основные правила получения тавтологий

**Логическая равносильность формул**

Понятие равносильности формул. Признак равносильности формул. Примеры равносильных формул. Равносильные преобразования формул. Равносильности в логике и тождества в алгебре

**Нормальные формы для формул алгебры высказываний**

Понятие нормальных форм. Совершенные нормальные формы. Представление формул алгебры высказываний совершенными дизъюнктивными нормальными (СДН) формами. Представление формул алгебры высказываний совершенными конъюнктивными нормальными (СКН) формами. Два способа приведения формулы алгебры высказываний к совершенной нормальной форме

**Логическое следование формул**

Понятие логического следствия. Признаки логического следствия. Два свойства логического следования. Следование и равносильность формул. Правила логических умозаключений. Еще один способ проверки логического следования. Нахождение следствий из данных посылок. Нахождение посылок для данного следствия

**Приложение алгебры высказываний к логико-математической практике**

Прямая и обратная теоремы. Необходимые и достаточные условия. Противоположная и обратная противоположной теоремы. Закон контрапозиции. Модификация структуры математической теоремы. Методы доказательства математических теорем. Дедуктивные и индуктивные умозаключения. Правильные и неправильные дедуктивные умозаключения. Решение логических задач. Принцип полной дизъюнкции. Одно обобщение принципа полной дизъюнкции

**Раздел 2. Булевы функции**

**Множества, отношения, функции**

Понятие множества. Включение и равенство множеств. Операции над множествами. Бинарные отношения и функции. Понятие n-арного отношения

**Булевы функции от одного и двух аргументов**

Происхождение булевых функций. Булевы функции от одного аргумента. Булевы функции от двух аргументов. Свойства дизъюнкции, конъюнкции и отрицания. Свойства эквивалентности, импликации и отрицания. Выражение одних булевых функций через другие

**Булевы функции от n аргументов**

Понятие булевой функции. Число булевых функций. Выражение булевых функций через конъюнкцию, дизъюнкцию и отрицание. Булевы функции и формулы алгебры высказываний. Нормальные формы булевых функций

**Системы булевых функций**

Полные системы булевых функций. Специальные классы булевых функций. Теорема Поста о полноте системы булевых функций

**Применение булевых функций к релейно-контактным схемам**

Идея применения. Две основные задачи теории релейно-контактных схем

**Релейно-контактные схемы в ЭВМ**

Двоичный полусумматор. Одноразрядный двоичный сумматор. Шифратор и дешифратор

**Некоторые другие приложениях теории булевых функций**

Диагностика (распознавание) заболеваний. Распознавание образов

**Раздел 3. Элементы теории алгоритмов**

**Интуитивное представление об алгоритмах**

Алгоритмы вокруг нас. Неформальное понятие алгоритма. Необходимость уточнения понятия алгоритма.

**Машины Тьюринга**

Определение машины Тьюринг. Применение машин Тьюринга к словам. Конструирование машин Тьюринга. Вычислимые по Тьюрингу функции. Правильная вычислимость функций на машине Тьюринга. Композиция машин Тьюринга. Тезис Тьюринга (основная гипотеза теории алгоритмов). Машины Тьюринга и современные электронно-вычислительные машины.

**Рекурсивные функции**

Происхождение рекурсивных функций. Основные понятия теории рекурсивных функций и тезис Черча. Примитивно рекурсивные функции. Вычислимость по Тьюрингу

примитивно рекурсивных функций. Функции Аккермана. Оператор минимизации. Общерекурсивные и частично рекурсивные функции. Вычислимость по Тьюрингу частично рекурсивных функций. Частичная рекурсивность функций, вычислимых по Тьюрингу.

**Нормальные алгоритмы Маркова**

Марковские подстановки. Нормальные алгоритмы и их применение к словам. Нормально вычислимые функции и принцип нормализации Маркова. Совпадение класса всех нормально вычислимых функций с классом всех функций, вычислимых по Тьюрингу. Эквивалентность различных теорий алгоритмов.

# 4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

## 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 09.03.01Информатика и вычислительная техника, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26.11.2020 №929.

## 4.2 Основная литература

1. Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник и практикум для вузов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12274-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/510826

Программирование: математическая логика : учебное пособие для вузов / М. В. Швецкий, М. В. Демидов, А. В. Голанова, И. А. Кудрявцева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 675 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11009-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/517824

## 4.3 Дополнительная литература

1. Пак, В. Г. Дискретная математика: теория множеств и комбинаторный анализ. Сборник задач : учебное пособие для вузов / В. Г. Пак. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 235 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09512-8. — Текст :

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/514065

2. Крупский, В. Н. Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений : учебное пособие для вузов / В. Н. Крупский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 117 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04817-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/515096

# 5 Материально-техническое обеспечение

## 5.1 Требования к оборудованию и помещению для занятий

Практические занятия (семинары) и самостоятельная работа студентов должна проводиться в специализированных аудиториях с комплектом мультимедийного оборудования и/или доской для записей материалов. Число рабочих мест в аудитории должно быть достаточным для обеспечения индивидуальной работы студентов.

## 5.2 Требования к программному обеспечению

Для проведения практических занятий (семинаров) специального программного обеспечения для освоения дисциплины не требуется.

# 6 Методические рекомендации

## 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведённое для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учётом учебного времени, отведённого для занятия.
2. При проверке работ и отчётов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.
3. При организации и проведения экзаменов в практико-ориентированной форме следует использовать утверждённые кафедрой методические рекомендации.

## 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой в тесной взаимосвязи учебным планом. Основой теоретической подготовки студентов являются аудиторные занятия, лабораторные работы.

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают конспекты и записи, готовятся к проведению и обрабатывают результаты лабораторных работ, готовятся к промежуточной аттестации, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

На занятиях студентов, в том числе предполагающих практическую деятельность, осуществляется закрепление полученных, в том числе и в процессе самостоятельной работы, знаний. Особое внимание обращается на развитие умений и навыков установления связи положений теории с профессиональной деятельностью будущего специалиста в области Веб-технологий.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально. Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный).

Текущий контроль осуществляется на аудиторных занятиях, промежуточный контроль осуществляется на экзамене в письменной (устной) форме.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность компетенций;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

# 7 Фонд оценочных средств

## 7.1 Описание показателей и критериев оценивания

### 7.1.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

| Показатель | Критерии оценивания | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | | | | |
| УК-1.1. Знать: методики системного подхода для решения профессиональных задач.<br>УК-1.3. Владеть: навыками научного поиска и практической работы с информационным и источниками. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие материалу дисциплины знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины «Знать» (см. п. 3). | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины «Знать» (см. п. 3). Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины «Знать» (см. п. 3). Но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины «Знать» (см. п. 3). Свободно оперирует приобретенными знаниями. |
| ОПК-1**.** Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | | | | |
| ОПК-1.1. Знать: основы высшей математики; основы информатики и программирования.<br>ОПК-1.2. Уметь: | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. | материалу дисциплины знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины «Знать» (см. п. 3). | дисциплины «Знать» (см. п. 3). Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | дисциплины «Знать» (см. п. 3). Но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | дисциплины «Знать» (см. п. 3). Свободно оперирует приобретенными знаниями. |

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и её описание:

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине – выполнение и защита контрольных работ согласно полученному заданию с достижением порогового значения оценки.

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Отлично | Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 5. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков |

| | |
|---|---|
| | приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Хорошо | Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 4. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки. |
| Удовлетворительно | Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 3. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность. |
| Неудовлетворительно | Не достигнуто пороговое значение хотя бы для одного уровня формируемых на момент проведения аттестации компетенций. Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

Фонды оценочных средств представлены в Приложении к рабочей программе.

## 8 Описания показателей оценивания и критериев оценивания компетенций

| **«Математическая логика и теория алгоритмов в практике программирования»** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **ФГОС ВО 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»** профиль подготовки «**Программное обеспечение информационных систем»** | | | | | |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общепрофессиональные компетенции**: | | | | | |
| **Компетенции** | | **Перечень компонентов** | **Технология формирования компетенций** | **Форма оценочного средства **** | **Степени уровней освоения компетенций** |
| **Индекс** | **Индекс** | | | | |
| ОПК-1 | Способен применять естественнонау | ОПК-1.1. Знать: основы высшей математики; | Лабораторные работы, | УО П Экзамен | **БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ:** способность |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | чные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | основы информатики и программирования.<br>ОПК-1.2.<br>Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.<br>ОПК-1.3.<br>Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. | самостоятельная работа | | выполнять полученное задание, применяя полученные знание и умения на практике, владеть соответствующими индикаторами компетенции при выполнении задания.<br><br>**ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ:** способность выполнять полученное задание и решать самостоятельно сформированные задачи, применяя полученные знание и умения на практике. Уверенно владеть соответствующими индикаторами компетенции при выполнении задания, комбинировать их между собой и с индикаторами других компетенций для достижения проектных |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | результатов. |

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП

## 9 Перечень оценочных средств

| № п/п | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Контрольная (самостоятельная ) работа (КР) | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу | Комплект контрольных заданий по вариантам |
| 2 | Расчетно-графическая работа (РГР) | Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом. | Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы |
| 3 | Устный опрос собеседование, (УО) | Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. | Вопросы по темам/разделам дисциплины |
| 4 | Тест (Т) | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. | Фонд тестовых заданий |
| Промежуточная аттестация (ПА) | | Экзамен (Э ) | 1) устно (У)<br>2) письменно (П) |

### 7.3.1 Оформление и описание оценочных средств

### 1. Экзаменационные билеты

1.1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Дискретная математика»

1.2. Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - до 45 мин.

- Способ контроля: устные ответы.

1.3. Шкала оценивания:

**"Отлично"**- если студент глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при изменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения.

**"Хорошо"**- если студент твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

**"Удовлетворительно"** - если студент освоил только основной материал программы, но не знает отдельных тем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

**"Неудовлетворительно"** - если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округлённое до целого значения.

1.4. Комплекты экзаменационных билетов включает по каждому разделу 25-30 билетов (хранятся в центре математического образования).

**Типовые варианты билетов прилагаются.**

### ОБРАЗЦЫ БИЛЕТОВ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет Информационные технологии, кафедра: ИКТ

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов »
Образовательная программа 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

**Билет □ 1**

1. Высказывания и операции над ними
2. Полные системы булевых функций
3. Постройте релейно-контактную схему с заданной функцией проводимости:

$$\left(z \downarrow xy\right)\left((x \vee z') \downarrow yz\right)$$

4. На ленте машины Тьюринга содержится последовательность символов «+». Напишите программу для машины Тьюринга, которая каждый второй символ «+» заменит на «-». Замена начинается с правого конца последовательности.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет Информационные технологии, кафедра: ИКТ
Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов»
Образовательная программа 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

**Билет □ 2**

1. Основные операции над высказываниями
2. Определение машины Тьюринга
3. Докажите монотонность булевой функции

$$xyz \vee \left(xyz + xy\right)$$

4. Пользуясь определением понятия логического следствия, выясните, справедливо ли логическое следование

$$\left(P \wedge Q\right) \to R,\ \neg Q \models \neg R.$$

**Комплект тестовых заданий и контрольных работ (Т, КР)**
**(для оценки компетенции ОПК-3)**
по дисциплине
Математическая логика и теория алгоритмовв практике программирования
(наименование дисциплины)

**Контрольная работа по математической логике**
**Вариант 1**

Для данного выражения выполните задания 1 и 2:

((ББ→А) э (А□В))(((Б › А Б › А) □ С):

1. Приведите к КНФ.
2. Постройте СДНФ.
3. Доказать истинность заключения:

$$\frac{((\mathrm{A} \vee \mathrm{B}) \to \mathrm{C}), (\mathrm{C} \to (\mathrm{D} \vee \mathrm{E})), (\mathrm{E} \to \mathrm{F}), (\neg \mathrm{D} \,\&\, \neg \mathrm{F})}{\neg \mathrm{A} \,\&\, \neg \mathrm{C}.}$$

**Вариант 2**

Для данного выражения выполните задания 1 и 2:

$$((\bar{B}\bar{B}_{\text{э}}A) \to C)(\ ((\ \bar{B}\ \bar{B}\ \to C) \square A):$$

1. Приведите к ДНФ.
2. Постройте СКНФ.
3. Доказать истинность заключения:

$$\frac{(A \vee B), (A \to B), (B \to A)}{A \,\&\, B.}$$

**Вариант 3**

Для данного выражения выполните задания 1 и 2:

$$((\overline{A \to C A \to C}) \text{ э } (A \to \bar{B}\bar{B}))((C \text{ э } (\bar{A}\bar{A} \square B)):$$

1. Приведите к КНФ.
2. Постройте СКНФ.
3. Доказать истинность заключения:

$$\frac{(A \to B), (C \to D), (A \vee C), (A \to \neg D), (C \to \neg B)}{(D \leftrightarrow \neg B).}$$

**Контрольная работа по теории алгоритмов**

**Вариант 1**

1. Написать программу МТ, которая аннулирует все слова в алфавите {a, b}, содержащие вхождение заданного непустого слова *и*. *Указание*: пусть u=u(1)…u(m); буквы слова u должны содержаться в программе машины в качестве параметров.
2. Написать программу МТ, которая к произвольному слову в алфавите {a, b} приписывает слева слово aba.

**Вариант 2**

1. Написать программу МТ, которая аннулирует любое слово вида x$x, где x □ {a,b}*, а $ □ {a, b}.
2. Написать программу МТ, которая удваивает любое входное слово в заданном алфавите.

**Вариант 3**

1. Написать программу МТ, которая сдвигает входное слово на заданное число k ячеек вправо, а в освободившиеся k первых после маркера начала ленты ячейки записывает специальный символ $.
2. Построить МТ, распознающую палиндромы в алфавите {a, b}.

Оценка «отлично» выставляется студенту за 90 – 100% правильных ответов,

оценка «хорошо» - за не менее 75% правильных ответов;

оценка «удовлетворительно» - за не менее 50-60% правильных ответов;

оценка «неудовлетворительно» - за менее 50 % правильных ответов.

**Комплект вопросов к экзамену (УО)**

1. Высказывания и операции над ними
2. Основные операции над высказываниями
3. Формулы алгебры высказываний
4. Логическое значение составного высказывания. Составление таблиц истинности
5. Тавтологии алгебры высказываний (теоремы)
6. Основные правила получения тавтологий (теоремы)
7. Логическая равносильность формул
8. Нормальные формы алгебры высказываний. Приведение формулы к КНФ и ДНФ
9. Совершенные нормальные формы формул алгебры высказываний
10. Логическое следование формул. Признаки логического следствия
11. Логическое следование и равносильность формул. Правила логических заключений
12. Проверка логического следствия (различные способы)
13. Теоремы о нахождении следствий из посылок и посылок из следствия
14. Понятия прямой и обратной (противоположной и обратной противоположной) теоремы как приложения алгебры логики
15. Необходимые и достаточные условия как приложения алгебры логики
16. Модификация структуры математических теорем
17. Методы доказательства математических теорем
18. Принцип полной дизъюнкции и его обобщение
19. Дедуктивные и индуктивные умозаключения
20. Правильные и неправильные дедуктивные умозаключения. Софизмы
21. Булевы функции от одного и двух аргументов
22. Свойства дизъюнкции, конъюнкции и отрицания (булевы функции)
23. Свойства эквивалентности, импликации и отрицания (булевы функции)
24. Выражение одних булевых функций через другие
25. Булевы функции n аргументов. Теорема о числе булевых функций.
26. Выражение булевых функций через конъюнкцию, дизъюнкцию и отрицание
27. Булевы функции и формулы алгебры высказываний
28. Полные системы булевых функций
29. Специальные классы булевых функций. Теорема Поста о полноте системы булевых функций.
30. Применение булевых функций к релейно-контактным схемам
31. Релейно-контактные схемы и ЭВМ

32. Определение машины Тьюринга
33. Примеры применения машин Тьюринга к словам
34. Вычислимые по Тьюрингу функции. Правильная вычислимость
35. Композиция машин Тьюринга. Тезис Тьюринга (основная гипотеза теории алгоритмов)
36. Понятие рекурсивных функций. Теорема о суперпозиции рекурсивных функций.
37. Примитивно рекурсивные и частично рекурсивные функции. Тезис Черча
38. Связь рекурсивных функций и машин Тьюринга
39. Нормальные алгоритмы Маркова.
40. Теоремы о связи вычислимых по Тьюрингу функций с нормально вычислимыми функциями.

**Комплект заданий для выполнения**

**расчетно-графических работ (РГР)**

**(для оценки компетенции ОПК-2)**

по дисциплине

Математическая логика и теория алгоритмов в практике программирования

(наименование дисциплины)

Вариант 1

1. Для данных высказываний определите, достаточно ли приведенных сведений, чтобы установить его логическое значение (если достаточно, то укажите это значение; если недостаточно, то покажите на примерах, что возможны и одно и другое истинностные значения)

$$A \to (B \leftrightarrow C), \;\; \lambda(B) = 1$$

2. Составьте таблицу истинности для формулы и укажите, является ли она выполнимой, опровержимой, тождественно истинной (тавтологией) или тождественно ложной (противоречием)

$$\neg\big((\neg R \to \neg(P \to \neg(Q \to R))) \to \neg(P \to \neg Q)\big)$$

3. Докажите, что формула выполнима, не составляя для нее таблиц истинности, а указав какие-нибудь значения входящих в нее пропозициональных переменных, при которых эта формула обращается в истинное высказывание

$$(P \to Q) \to (Q \to P)$$

4. Докажите, что формула является тавтологией

$$((P \to Q) \vee R) \leftrightarrow (P \to (Q \vee R))$$

5. Докажите, что справедливо логическое следование, руководствуясь определением этого понятия; выясните, будет ли верно обратное следование, т.е. будет ли формула, стоящая слева, логическим следствием формулы справа

$$P \leftrightarrow Q \models P \rightarrow Q$$

6. Пользуясь определением понятия логического следствия, выясните, справедливо ли логическое следование

$$P \rightarrow Q,\ \neg P \rightarrow Q \models Q$$

7. Выясните, выполняется ли логическое следование

$$P \rightarrow Q,\ R \rightarrow S,\ P \vee S \models Q \vee R$$

8. Приведите равносильными преобразованиями формулу к дизъюнктивной нормальной форме (ДНФ)

$$\big((X \rightarrow Y) \rightarrow (Z \rightarrow \neg X)\big) \rightarrow (Y \rightarrow \neg Z)$$

9. Для формулы найдите СДН-форму с помощью ее таблицы истинности

$$\big((X \wedge \neg Y) \vee Z\big) \wedge T$$

10. Перейдите от СДН-формы к СКН-форме для данной формулы

$$F \equiv (X \wedge \neg Y \wedge \neg Z \wedge T) \vee (X \wedge \neg Y \wedge Z \wedge \neg T) \vee (X \wedge \neg Y \wedge Z \wedge T) \vee$$

$$\vee (X \wedge Y \wedge \neg Z \wedge \neg T) \vee (X \wedge Y \wedge \neg Z \wedge T) \vee (X \wedge Y \wedge Z \wedge \neg T) \vee (\neg X \wedge Y \wedge Z \wedge T) \vee$$

$$\vee (X \wedge Y \wedge Z \wedge T)$$

11. Найдите все такие неравносильные между собой формулы от трех переменных, чтобы следующая формула была тавтологией

$$\big((Z \rightarrow (\neg Y \wedge X)) \rightarrow F\big) \rightarrow \big((X \rightarrow Y) \wedge F \wedge Z\big)$$

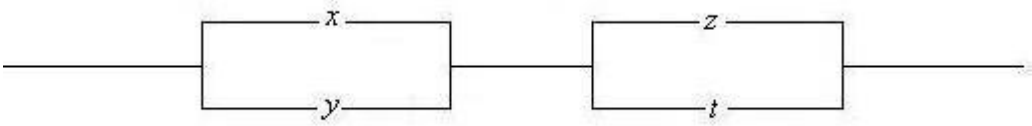
12. Найдите все такие не равносильные между собой формулы $F(X,Y,Z)$ от трех переменных, чтобы

$$Y \vee F \cong (X \vee Z) \wedge Y \text{ и } X \rightarrow F \cong X \rightarrow (Y \vee Z)$$

13. Найдите формулу $F(X,Y)$, зависящую только от переменных и и являющуюся логическим следствием следующих формул (посылок):

$$\neg X \vee Z,\ Y \rightarrow \neg Z,\ V \rightarrow (Y \wedge Z) \text{ и } X \vee V$$

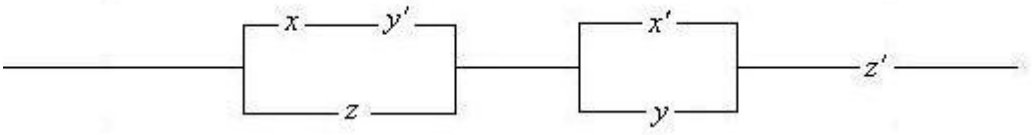
14. Для данной теоремы найдите все теоремы, т.е. верные утверждения, обратные и противоположные ей (если они есть). И теорему, противоположную обратной: «Если $a$ делится на $b$ и $b$ делится на $c$, то $a$ делится на $c$ ($a,\ b,\ c$ - целые числа)».
15. Выделив условие и заключение теоремы, сформулируйте ее посредством связки «если … , то …»: «Равенство треугольников есть достаточное условие их равновеликости».
16. В спортивных соревнованиях принимали участие пять команд: "Вымпел", "Метеор", "Нептун", "Старт" и "Чайка". Об их итогах соревнования имеется пять высказываний:
    1). Второе место занял "Вымпел", а "Старт" оказался на третьем.
    2). Хорошо выступала команда "Нептун", она стала победителем, а "Чайка" вышла на второе место.
    3). Да нет же, "Чайка" заняла только третье место, а "Нептун"- был последним.
    4). Первое место по праву завоевал "Старт", а "Метеор" был 4-м.
    5). Да, "Метеор", действительно, был четвертым, а "Вымпел" был 2-м.
    Известно, что команды не делили места между собой и что в каждом высказывании одно утверждение правильное, а другое нет. Как распределились места между командами?
17. Постройте таблицы значений для булевой функции
$$f(x,y,z)=(xyz)|(x'y'z')$$
18. Построив соответствующую таблицу значений, выясните, равны ли следующие булевы функции
$$f(x,y,z)=xy\vee xz\vee yz,\quad g(x,y,z)=(x+y)z\vee zy$$
19. Докажите, что булева функция следующим образом выражаются через сумму Жегалкина + и константу 1:
$$x\vee y=(x+1)(y+1)+1=xy+x+y$$
20. Для булевой функции найдите представляющий ее полином Жегалкина:
$$(x'\to y)(yz'\vee(y|z))$$
21. Докажите, что одна из функций двойственна другой:
$$xyz+yz+y+1,\quad xyz+xy+xz+x+y+1$$
22. Докажите монотонность булевой функции
$$x'y'z\vee xy'z'\vee x'yz\vee xyz$$
23. Найдите функцию проводимости релейно-контактной схемы




24. Постройте релейно-контактную схему с заданной функцией проводимости:

$$(xy \to x'y)(x \vee zy)$$

25. Упростите релейно-контактную схему:




26. Запрограммируйте машину Тьюринга таким образом, чтобы из последовательности из 2N меток оставить только любые N меток.
27. Определим операцию * склеивания слов x=x(1)…x(k) и y=y(1)…y(m) по общей букве: x*y = x(1)…x(k-1)y(2)…y(m), если x(k)=y(1), и xy иначе. Написать программу МТ, выполняющую операцию склеивания, т.е. перерабатывающую пару слов x$y в слово x*y.
28. Используя теоремы сочетания применительно к МТ, построить МТ, выполняющей умножение натуральных чисел, представленных словами в алфавите $V_0$ = {0,|} (именно, натуральное число n записывается как слово 0||…| - с n палочками).
29. Построить МТ, которая вычисляет модуль разности двух любых натуральных чисел. *Указание*: используйте сочетания МТ.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он регулярно в течение семестра представлял решения задач, выполнил полностью все задания и их защитил, ответив на вопросы преподавателя;

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он нерегулярно в течение семестра представлял решения задач, выполнил задания не полностью или вообще не представлял работы на проверку, допускает существенные неточности в ответах на вопросы преподавателя.