

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 04.10.2023 15:25:24

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e6b524a5b742795e1863d8

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

«Информационные технологии»



/Д.Г.Демидов/

2021

Рабочая программа дисциплины

**«Математическая логика и теория алгоритмов в практике
программирования»**

Направление подготовки:

09.03.03 Прикладная информатика

Образовательная программа (профиль):

«Корпоративные информационные системы»

Год начала обучения:

2021

Уровень образования:

Бакалавриат

Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавр

Форма обучения:

очная

Москва, 2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К **основным целям** освоения дисциплины относятся:

- 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, ОВЗ, SafeOBJ 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 образовательной программы (далее, ООП).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина относится к числу учебных дисциплин обязательной части. Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Дискретная математика;
- Теория информации;
- Алгоритмическое программирование;
- Формальная логика;
- Прикладное программирование;
- Структурное программирование.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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	<i>ОПК-1.1. Знать:</i> основы высшей математики, информатики и программирования. <i>ОПК-1.2. Уметь:</i> решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. <i>ОПК-1.3. Владеть:</i> методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
ОПК-6	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ОПК-6.1. Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования. ОПК-6.2. Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений,

		анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий. ОПК-6.3. Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.
	ОПК-7. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	ОПК-7.2. Умеет составлять алгоритмы

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.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, т.е. 144 академических часов (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

На втором курсе в **третьем** семестре выделяется 4 зачетных единицы, т.е. 144 академических часов (из них 36 часов лекций и 36 часов практических занятий). Форма промежуточной аттестации - экзамен

Содержание и темы семинаров (практических занятий) представлены в следующей таблице.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Логика философская. Логика формальная. Логика математическая. Функции алгебры логики (фал) или булевы функции. Число всех бинарных наборов длины n Число всех n -местных функций алгебры логики.		1		2		4

	<p>Таблицы значений для конъюнкции, дизъюнкции, импликации, сложения по модулю 2, эквивалентности, штриха Шеффера, стрелки Пирса.</p> <p>Определение функционально замкнутого класса фал.</p> <p>Определение формулы над множеством функций F.</p> <p>Основные булевы равенства формул.</p> <p>Правило подстановки.</p> <p>Определение булевой алгебры.</p> <p>Примеры булевых алгебр.</p> <p>Определение решетки.</p> <p>Равносильные преобразования формул.</p>					
2	<p>Нормальные формы</p> <p>Лемма Шеннона о разложении функции. Совершенные нормальные формы СДНФ и СКНФ.</p> <p>Минимизация нормальных форм.</p>		1		2	4
3	<p>Функции двойственные, линейные, монотонные, сохраняющие константу.</p> <p>Двойственные функции.</p> <p>Принцип двойственности.</p> <p>Линейные функции.</p> <p>Монотонные функции.</p> <p>Функции, сохраняющие константу.</p> <p>Теорема Поста о функциональной полноте.</p> <p>k-значные логики.</p>		1		2	4
4	<p>Логика предикатов (ЛП).</p> <p>Формулы в ЛП.</p> <p>Выполнимость, невыполнимость, общезначимость (тавтологичность), невыполнимость формул.</p> <p>Интерпретация формул из ЛП.</p> <p>Равносильные преобразования формул в ЛП.</p>		1		2	4
5	<p>Префиксная нормальная форма в ЛП.</p> <p>Стандартная форма Сколема.</p> <p>Проблема разрешимости в ЛП.</p>		1		2	4
6	<p>Формально аксиоматическое исчисление предикатов (ИП).</p> <p>Аксиоматика, правила вывода в ИП.</p> <p>Доказательство и доказуемые формулы.</p> <p>Производные правила вывода.</p>		1		2	4

	Семантическая полнота ИП. Синтаксическая неполнота ИП.						
7	Аксиоматическая арифметика. Аксиоматика Пеано для арифметики. Аксиомы равенства, аксиомы Бернаиса, аксиомы Пеано. Теоремы Геделя об аксиоматической арифметике.		1		2		4
8	Логический язык программирования Пролог. Типы данных в Прологе. Унификация в Прологе Пролог программы. Вычисления в Прологе.		1		2		4
9	Теория алгоритмов как функциональная порождающая система. Основные черты алгоритма. Суперпозиция, примитивная рекурсия, минимизация. Примитивно рекурсивная функция (ПРФ). Функции, представимые термами. Примитивная рекурсивность относительно совокупности функций.		1		4		4
10	Примитивно рекурсивные предикаты (ПРП). Ограниченные кванторы Конечные сумма и произведение. Примитивно рекурсивные предикаты (ПРП). Ограниченный оператор минимизации.		1		4		4
11	Частично рекурсивная функция (ЧРФ). Подстановка функций в предикат. Кусочное задание функции. Примитивная рекурсивность некоторых функций и предикатов. Частично рекурсивная функция (ЧРФ). Тезис Черча. Примитивно рекурсивные предикаты (ПРП). Ограниченный оператор минимизации.		1		4		4
12	Машина Тьюринга (МТ). Синтез машин Тьюринга. Вычисления на МТ. Композиция МТ. Ветвление МТ.		1		4		4

	Защипливание МТ.					
13	Машины Тьюринга в однобуквенном (унарном) алфавите. Вычисление на МТ суперпозиции, примитивной рекурсии, минимизации. Вычисление ЧРФ на МТ. Частичная рекурсивность вычисляемых на МТ функций. Эквивалентность вычислительных возможностей ЧРФ и МТ. Форма Клини представления ЧРФ		1		4	4
14	Универсальная ЧРФ. Построение универсальной ЧРФ. Форма Клини для универсальной ЧРФ. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Теорема Клини о неподвижной точке и теорема Райса.		1		4	4
15	Варианты алгоритмов. Ассоциативные исчисления. Системы подстановок. Грамматика. Продукции Поста. Нормальные алгоритмы Маркова.		1		4	4
16	Ограниченные машины Тьюринга – конечные автоматы (КА). Конечно автоматные грамматики (КА-грамматики). Регулярная грамматика. Алгебры Клини. КА, КА-грамматики, регулярные грамматики, алгебры Клини как лексические анализаторы компилятора.		1		4	4
17	КА со стеком (стековый автомат или автомат с магазинной памятью), контекстно свободная грамматика (КС-грамматика) как синтаксический анализатор компилятора. Лексический и синтаксический анализаторы это 80% компилятора, в просторечии называемом универсальным алгоритмическим языком программирования.		1		4	4
18	Обзорная лекция		1		2	4
Итого		144	18		54	72

Содержание и темы лекций

Раздел 1. Функции алгебры логики (булевы функции).

1. Логика философская. Логика формальная. Логика математическая.
2. Функции алгебры логики (фал), или булевы функции.
3. Формулы. Равносильные преобразования формул.
4. Число всех бинарных наборов длины n
5. Определение функции алгебры логики.
6. Число всех n -местных функций алгебры логики.
7. Определение формулы над множеством функций F .
8. Написать таблицы для конъюнкции, дизъюнкции, импликации, сложения по модулю 2, эквивалентности, штриха Шеффера, стрелки Пирса.
9. Определение функционально замкнутого класса фал.
10. Правило подстановки.
11. Решетка и дистрибутивная решетка.

Раздел 2. Нормальные формы функций алгебры логики.

1. Определение элементарных конъюнкции (конъюнкт) и дизъюнкции (дизъюнкт), ДНФ и КНФ.
2. Лемма Шеннона о разложении функции.
3. Теорема об СДНФ.
4. Теорема об СКНФ.
5. Определение минимальной ДНФ для фал.
6. Определение импликанта и простого импликанта для фал.
7. Сокращенная ДНФ для фал.
8. Теорема Куайна о сокращенной ДНФ для фал.
9. Тупиковая ДНФ для фал.

Раздел 3. Функции двойственные, линейные, монотонные, сохраняющие константу.

Теорема Поста о функциональной полноте.

1. Определение двойственной и самодвойственной функции.
2. Сформулировать теорему о суперпозиции двойственных функций.
3. Сформулировать теорему о замкнутости класса S самодвойственных функций относительно суперпозиции.
4. Сформулировать критерий самодвойственности.
5. Сформулировать лемму о несамодвойственной функции.
6. Написать полином Жегалкина. Сформулировать теорему Жегалкина.
7. Определение линейной функции. Сформулировать теорему о замкнутости класса L линейных функций относительно суперпозиции.
8. Лемма о нелинейной функции.
9. Определение функции, сохраняющей константу a . Сформулировать теорему о замкнутости класса T_a сохраняющих константу a функций относительно суперпозиции.
10. Монотонная функция. Теорема о замкнутости класса M монотонных функций

относительно суперпозиции.

11. Лемма о немонотонной функции.
12. Критерий монотонности для фал.
13. Теорема Поста о функциональной полноте.
14. Определение предполного класса фал. Перечислить предполные классы.
15. Теорема Поста в терминах предполных классов.
16. Основные функции k -значной логики.

Раздел 4. Логика предикатов (ЛП).

1. Алфавит, термы, формулы, подформулы в ЛП.
2. Интерпретация формулы из ЛП.
3. Выполнимость формулы из ЛП.
4. Опровержимости формулы из ЛП.
5. Общезначимость (тавтологичность) формулы из ЛП.
6. Невыполнимости формулы из ЛП.
7. Равносильность (эквивалентность, равенство) формул из ЛП.
8. Сформулировать 18 основных эквивалентностей формул из ЛП.
9. Релятивизованные кванторы.

Раздел 5. Нормальная и стандартная формы формул в ЛП. Проблема разрешимости в ЛП.

1. Префиксная нормальная форма для формул в ЛП.
2. Стандартная форма Сколема.
3. Теорема Черча об алгоритмической неразрешимости формул из ЛП.
4. Теорема о разрешимости \exists -формул в ЛП.
5. Теорема о разрешимости \forall -формул в ЛП.
6. Теорема о разрешимости монадических формул (формул с только лишь одноместными предикатами) в ЛП.

Раздел 6. Формально аксиоматическое исчисление предикатов (ИП)

1. Схемы аксиом для ИП.
2. Аксиомы равенства для ИП.
3. Аксиомы Бернаиса для ИП..
4. Правило заключения, \forall -правило, \exists -правило для ИП.
5. Определение доказательства и доказуемой формулы в ИП.
6. Теорема дедукции в ИП.
7. Теорема о непротиворечивости ИП.
8. Теорема Геделя о семантической полноте ИП.
9. О синтаксической неполноте ИП

Раздел 7. Аксиоматическая арифметика и понятие о теоремах Геделя.

1. Символы, термы, формулы арифметики.
2. Логические схемы арифметических аксиом.
3. Аксиомы равенства для аксиоматической арифметики Пеано.

4. Аксиомы Бернаиса для арифметики Пеано.
5. Правило заключения, \forall -правило, \exists -правило для арифметики Пеано.
6. Арифметические аксиомы Пеано
7. Теорема Геделя об алгоритмической неразрешимости формул арифметики.
8. Теорема Геделя о семантической неполноте арифметики.
9. Теорема Геделя о наследственной семантической неполноте арифметики.
10. Теорема Геделя о невозможности доказать непротиворечивость арифметики внутри самой арифметики.

Раздел 8. Логический язык программирования Пролог.

1. Алфавит Пролога.
2. Задание целых чисел.
3. Задание вещественных чисел.
4. Строинги.
5. Переменные.
6. Термы
7. Списки. Голова и хвост списка.
8. Конструктор.
9. Факт, предикатная структура, предложение (правило, клауза).
10. Пролог-программа.
11. Вычисления в Прологе.

Раздел 9. Теория алгоритмов как функциональная порождающая система. Основные черты алгоритма.

1. Арифметические функции.
2. Определение подстановки.
3. Определение примитивной рекурсии.
3. Исходные функции (примитивы).
4. Определение примитивно рекурсивного описания (ПРО).
5. Определение примитивно рекурсивной функции (ПРФ).
6. ПРО для сложения и умножения.
7. ПРО и ПРФ относительно совокупности функций.
8. Теорема о функции, представимой термом.

Раздел 10. Примитивно рекурсивные предикаты (ПРП). Ограниченные кванторы.

1. Определение конечной суммы. Теорема о конечной сумме.
2. Определение конечного произведения. Теорема о конечном произведении.
3. Определение характеристической и представляющей функций для предиката.
4. Определение ПРП.
5. Определение ПРП относительно совокупности функций и предикатов.
6. Теорема о примитивной рекурсивности конъюнкции, дизъюнкции, импликации, отрицания предикатов.
7. Определение ограниченных кванторов существования и общности. Теорема об ограниченных кванторах.

8. Определение ограниченного оператора минимизации.
9. Теорема об ограниченном операторе мю.

Раздел 11. Частично рекурсивная функция (ЧРФ). Тезис Черча.

1. Определение и теорема о подстановке функций в предикат.
2. Теорема о замкнутости класса ПРП относительно подстановки ПРФ в ПРП.
3. Теорема о кусочном задании функции.
4. Прimitивная рекурсивность функций и предикатов $sg(x)$, $x \cdot y$, $|x - y|$, $x \neq y$; $x \leq y$; $x < y$; $x \geq y$; $x > y$, $x!$, x^y , $[x/y]$, $rest(x,y)$, $x = y$; $\neg(x = y)$; $\neg(x \leq y)$; $\neg(x < y)$; $\neg(x \geq y)$; $\neg(x > y)$.
5. Прimitивная рекурсивность функций и предикатов $Div(x,y)$, $Even(x)$, $Odd(x)$, $Pr(x)$, $p(x)$, $exp(i,x)$.
6. Определение частично рекурсивного описания (ЧРО) и частично рекурсивной Функции (ЧРФ).
7. Сформулировать тезис Черча.

Раздел 12. Машина Тьюринга (МТ). Синтез машин Тьюринга.

1. Определение детерминированной машины Тьюринга (ДМТ).
2. Определение ситуации для МТ.
3. Определение начальной и заключительной ситуации.
3. Определение вычисления на МТ.
4. Определение композиции машин Тьюринга.
5. Определение ветвления машин Тьюринга.
6. Определение Зацикливания машин Тьюринга.

Раздел 13. Машины Тьюринга в однобуквенном (унарном) алфавите.

1. Машины A, B, C, D .
2. Машины $L, L^k, R, R^k, P, V, L, L^k, R, R^k, P, V, T_m, T_m^k, K_m, S$.
3. Теорема о замкнутости класса правильно вычислимых функций (ПВФ) относительно суперпозиции.
4. Теорема о замкнутости класса ПВФ относительно примитивной рекурсии.
5. Теорема о замкнутости класса ПВФ относительно операции минимизации.
6. Теорема о правильной вычислимости некоторой машиной Тьюринга всякой ЧРФ.
7. Теорема о частичной рекурсивности всякой правильно вычислимой на МТ функции.
8. Форма Клини представления ЧРФ.

Раздел 14. Универсальная ЧРФ.

1. Определение универсальной функции.
2. Универсальная ЧРФ в форме Клини.
3. Теорема о несуществовании универсальной ОРФ для всех ОРФ.
4. Теорема о существовании универсальной ОРФ для всех ПРФ.
4. Теорема о несуществовании универсальной ПРФ для всех ПРФ.
5. Теорема об алгоритмической неразрешимости проблемы самоприменимости машин Тьюринга.

6. Теорема Клини о неподвижной точке.
7. Теорему Райса об алгоритмической нераспознаваемости свойств ЧРФ.

Раздел 15. Варианты алгоритмов.

1. Определение ассоциативного исчисления.
2. Определение системы подстановок (полусистем Туэ).
3. Определение грамматики.
4. Определение продукций Поста и теорема Поста о неразрешимости проблемы сочетаемости Поста.
5. Нормальные алгоритмы Маркова и теорема Маркова о неразрешимости проблемы представимости матриц.

Раздел 16. Ограниченные машины Тьюринга – конечные автоматы (КА).

1. Определение конечного автомата (АК).
2. Автоматная представимость словарных множеств.
3. Булевы операции над словарными множествами и их представимость конечными автоматами.
4. Конечно автоматные грамматики (КА-грамматики).
5. Регулярная грамматика.
6. Алгебры Клини.
7. КА, КА-грамматики, регулярные грамматики, алгебры Клини как лексические анализаторы компилятора.

Раздел 17. Ограниченные машины Тьюринга – стековые автоматы.

1. Определение стекового автомата.
2. Представимость словарных множеств стековыми автоматами.
3. Определение КС грамматики.
4. Представимость словарных множеств КС-грамматиками.
5. Функциональные порождающие системы как базис (фундамент), на котором строятся функциональные языки программирования (Питон, Маткад, ЛИСП, F-шарп и др).

Раздел 18. Стековые автоматы.

1. КА со стек (стековый автомат или автомат с магазинной памятью).
2. Контекстно свободная грамматика (КС-грамматика)
3. Стековый автомат, КС-грамматика как синтаксические анализаторы компилятора.
4. Лексический и синтаксический анализаторы это 80% компилятора, в просторечии называемом универсальным алгоритмическим языком программирования.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков у обучающихся:

- посещение лекций;
- выполнение практических заданий на семинарах;
- индивидуальные и групповые консультации студентов преподавателем, в том числе в виде защиты выполненных заданий в рамках самостоятельной работы;
- посещение профильных конференций и работа на мастер-классах экспертов и специалистов индустрии.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов составляет 50% от общего объема дисциплины и состоит из:

- выполнению практических заданий;
- повторения и систематизации лекционного материала;
- чтения литературы и освоения дополнительного материала в рамках тематики дисциплины;
- подготовки к текущей аттестации;
- подготовки к промежуточной аттестации.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций.

В семестре изучения дисциплины обязательное выполнение домашних индивидуальных заданий, экзамен.

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 (модулю).

Показатель:	Критерии оценивания			
	Допороговое значение	Пороговое значение		
	2	3	4	5
ЗНАТЬ	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или	Обучающийся демонстрирует неполное	Обучающийся демонстрирует частичное	Обучающийся демонстрирует полное

	<p>недостаточное соответствиематериалу дисциплины знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины «Знать» (см. п. 3).</p>	<p>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.</p>	<p>соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины «Знать» (см. п. 3). Но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины «Знать» (см. п. 3). Свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
УМЕТЬ	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять действия, указанных в индикаторах компетенций дисциплины «Уметь» (см. п. 3).</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений, указанных в индикаторах компетенций дисциплины «Уметь» (см. п. 3). Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений, указанных в индикаторах компетенций дисциплины «Уметь» (см. п. 3). Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений, указанных в индикаторах компетенций дисциплины «Уметь» (см. п. 3). Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
ВЛАДЕТЬ	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет приемами, методами и иными умениями, указанными в индикаторах компетенций</p>	<p>Обучающийся в неполном объеме владеет приемами, методами и иными умениями, указанными в индикаторах компетенций дисциплины</p>	<p>Обучающийся частично владеет приемами, методами и иными умениями, указанными в индикаторах компетенций дисциплины</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет приемами, методами и иными умениями, указанными в индикаторах компетенций дисциплины</p>

	дисциплины «Владеть» (см. п. 3).	«Владеть» (см. п. 3). Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	«Владеть» (см. п. 3). Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	«Владеть» (см. п. 3). Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
--	-------------------------------------	---	--	--

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации

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 выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта 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 «зачтено» или «не зачтено».

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации определена в п 5.6 «Положении о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет», утвержденным приказом ректора Московского политехнического университета от 31.08.2017 № 843-ОД. В случае внесения изменений в документ или утверждения нового Положения, следует учитывать принятые правки.

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей

программой дисциплины. При этом используется балльно-рейтинговая система, включающая следующие критерии оценки.

Критерий	Значение критерия
Выполнение и защита лабораторных работ в срок	+5 баллов за каждую защищенную на отлично лабораторную работу;
Невыполнение и/или не защита (защита с оценкой «неудовлетворительно») лабораторных работ.	+1 балл за каждую защищенную на хорошо лабораторную работу.
Выполнение экзаменационного задания	Максимальное значение критерия – не более 20 баллов.

Максимальная сумма набираемых по дисциплине баллов – 100. С началом каждого нового семестра изучения дисциплины набранные баллы обнуляются и рейтинг студента ведется заново. Перевод набранных баллов в оценку промежуточной аттестации производится согласно следующей таблице.

Оценка по балльно-рейтинговой системе	Оценка по итоговой аттестации
0 ... 49	Неудовлетворительно
50 ... 59	Удовлетворительно
60 ... 75	Хорошо
76 ... 100	Отлично

Шкалы оценивания результатов лабораторных работ, курсовых работ, курсовых проектов

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Задание выполнено полностью и в срок. Отсутствуют ошибки в полученном результате. При процедуре защиты студент уверенно отвечает на контрольные вопросы, оперирует приобретенными знаниями и умениями, объясняет все этапы получения результата, его характеристики и причины их значений. Способен при необходимости доработать полученные результаты в соответствии с любыми незначительными изменениями в задании.
Хорошо	Задание выполнено полностью и в срок. Присутствуют незначительные ошибки в полученном результате. При процедуре защиты студент правильно отвечает на вопросы о ходе работы, оперирует приобретенными знаниями и умениями, однако возможны незначительные ошибки на дополнительные вопросы, в том числе и на вопросы для самоконтроля. Студент объясняет все этапы получения результата, его характеристики и причины их значений. Способен при необходимости доработать полученные результаты в соответствии с большинством незначительных изменений в задании.
Удовлетворительно	Задание выполнено либо со значительными ошибками, либо с опозданием. При процедуре защиты студент некорректно отвечает

	на некоторые дополнительные вопросы, в том числе и на вопросы для самоконтроля. Студент объясняет все этапы получения результата, его характеристики и причины их значений. Способен при необходимости доработать полученные результаты в соответствии с лишь некоторыми незначительными изменениями в задании.
Неудовлетворительно	Задание полностью не выполнено, либо выполнено не в срок и с грубыми ошибками. При процедуре защиты студент некорректно отвечает на большинство дополнительных вопросов, в том числе и на вопросы для самоконтроля. Не может объяснить этапы выполнения задания, характеристики и свойства полученного результата, причины и взаимосвязи между ними, исходными данными и своими действиями. Неспособен доработать полученные результаты в соответствии с незначительными изменениями в задании.

Экзаменационное задание

Экзаменационное задание выполняется студентом индивидуально, по итогам изучения дисциплины или ее части. При этом достижение порогового результата работы над экзаменационным заданием соответствует описанному в п. 3 данного документа этапу освоения соответствующих компетенций на базовом или продвинутом уровне.

Базовый уровень: способность выполнять полученное задание, применяя полученные знание и умения на практике, владеть соответствующими индикаторами компетенции при выполнении задания.

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.

Форма экзаменационного задания выбирается преподавателем и утверждается на заседании кафедры. Экзамен может проходить в следующих формах и с использованием следующих оценочных средств.

Форма	Представление оценочного средства в ФОС
Устная.	Банк контрольных вопросов, соответствующих отдельным темам дисциплины (см. п. 4 настоящего документа). Вопросы формируют экзаменационный билет (см. ниже), состоящий из теоретических вопросов и практических заданий (типовые практические задания представлены ниже). Билеты, включая вопросы и практические задания, формируются преподавателем и утверждаются на заседании кафедры. В них могут быть включены дополнительные контрольные вопросы и задания, не требующие у студентов наличия не формируемых данной дисциплиной компетенций или более высоких

	этапов сформированности формируемых. Для ответа на каждый вопрос и для решения любого практического задания студент должен находиться на требуемом для данной дисциплине уровне сформированности всех соответствующих ей компетенций: каждый вопрос и задание проверяет уровень сформированности всех соответствующих данной дисциплине компетенций.
Письменная.	Оценочное средство полностью соответствует оценочным средствам устной формы задания.
Практико-ориентированная (формат WorldSkills).	Типовое задание практико-ориентированного экзамена. Задание практико-ориентированного формируется преподавателем на основе типового и Методических рекомендаций по разработке задания ПОЭ, утверждаются на заседании кафедры. Задание ПОЭ проверяет уровень сформированности всех соответствующих дисциплине компетенций.

Типовой экзаменационный билет

<p>МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</p> <p>ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ</p> <p>«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»</p> <p>(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)</p> <p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1</p> <p>по дисциплине</p> <p>«МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА И ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ»</p> <p>направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика</p> <p>ВОПРОСЫ:</p> <p>1. Лемма Шеннона о разложении функции алгебры логики по компонентам.</p> <p>2. Теорема. $\vdash p \rightarrow p$. Доказать.</p> <p>3. Практическое задание. Преобразовать формулу $(x \rightarrow y) \rightarrow ((\neg(x \rightarrow z) \rightarrow (x \rightarrow yz)))$ в ДНФ.</p> <p>4. Теорема Клини о неподвижной точке.</p> <p>Утверждено: _____ / _____ / « » _____ 20__ г.</p>
--

Типовые практические задания

1. Для данной формулы построить таблицу истинностных значений и определить, является ли формула а) общезначимой, б) выполнимой, в) опровержимой, г) невыполнимой. $\bar{x}(y \vee \bar{z}) \equiv (xy \vee xz)$.

2. Построить СДНФ, СКНФ, полином Жегалкина для функции $f(x_1, x_2, x_3)$, заданной множеством $M_1 = \{1, 4, 6, 7\}$. десятичных эквивалентов двоичных наборов, на которых f принимает значение 1.

3. Найти все тупиковые и все минимальные ДНФ определенной функции 10101001.

4. Заданную систему булевых функций $(x + y \& \neg z) \rightarrow z, \neg x \& y$ исследовать на полноту с помощью теоремы Поста.

5. Преобразовать формулу $(x \rightarrow y) \rightarrow ((\neg(x \rightarrow z) \rightarrow (x \rightarrow yz)))$ в ДНФ.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Основная литература

1. Набебин А.А. Дискретная математика. М.: Научный мир, 2010. 509с.
2. Набебин А.А. Сборник заданий по дискретной математике. М.: Научный мир, 2009. 280с.
3. Авдошин С. М., Набебин А. А. Дискретная математика. Модулярная алгебра, криптография, кодирование. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 352 с.
4. Авдошин С. М., Набебин А. А. Дискретная математика. Формально логические системы и языки. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 352 с.
5. Авдошин С. М., Набебин А. А. Дискретная математика. Алгоритмы: теория и практика. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 282 с.
6. Набебин А.А., Кораблин Ю.П. Математическая логика и теория алгоритмов. М.: Научный мир, 2008. – 282 с.

7.2. Дополнительная литература

1. Новиков П.С. Элементы математической логики. М.: Наука, 1973.
2. Колмогоров А.Н., Драгалин А.Г. Математическая логика. Введение в математическую логику. Едиториал УРСС, 2013. – 240 с.
3. Гринченков Д.В., Потоцкий С.И. Математическая логика и теория алгоритмов для программистов. М.: КноРус, 2012. – 206 с.
4. Гуц А.К. Математическая логика и теория алгоритмов. М.: Либерком, 2009. – 120 с.
5. Клини С.К. Введение в метаматематику. М.: Либерком, 2008. – 526 с.
6. Клини С.К. Математическая логика. М.: ЛКИ, 2008. – 482 с.
7. Лавров И.А. Математическая логика. М.: Академия, 2006. – 240 с.
8. Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. М.: Физматлит, 2004. – 256 с.
9. Локшин А.А., Сагомоян Е.А. Логика и множества. М.: Вузовская книга, 2002. – 64 с.
10. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. М.: Либерком, 2010. – 161 с.
11. Непейвода Н.Н. Прикладная логика. Новосибирск, НГУ, 2000. - 494 с.
12. Черч А. Введение в математическую логику. Том 1. М.: Либерком, 2009. – 482 с.
13. Ершов Ю.Л., Палютин Е.А. Математическая логика. М.: Физматлит, 2011. – 356 с.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Требования к оборудованию и помещению для занятий

Лекционные и семинарские занятия должны проводиться в обычных учебных аудиториях с большой меловой доской.

Для проведения лекционных и практических занятий специального программного обеспечения для освоения дисциплины не требуется.

8.2 Требования к программному обеспечению не предусмотрены

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

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

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторских 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.

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

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

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.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.

При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.

При организации и проведения экзаменов в практико-ориентированной форме следует использовать утвержденные кафедрой Методические рекомендации.