

**Приложение 1 к РПД Математическая логика и теория алгоритмов
09.03.02 Информационные системы и технологии
Направленность (профиль) – Программно-аппаратные комплексы
Форма обучения – очная
Год набора - 2020**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1	Кафедра	Информатики и вычислительной техники
2	Направление подготовки	09.03.02 Информационные системы и технологии
3	Направленность (профиль)	Программно-аппаратные комплексы
4	Дисциплина (модуль)	Математическая логика и теория алгоритмов
5	Форма обучения	очная
6	Год набора	2020

1. Методические рекомендации

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа обучающегося предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы обучающихся являются лекции и практические занятия.

1.1. Методические рекомендации по организации работы обучающихся во время проведения лекционных занятий

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации и указания на самостоятельную работу.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от обучающегося требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая обучающемуся понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность обучающегося. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим

обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

1.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Подготовку к каждому практическому занятию обучающийся должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме.

Качество учебной работы обучающихся преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте филиала МАГУ.

1.3. Методические рекомендации по работе с литературой

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение:

- 1) главного в тексте;
- 2) основных аргументов;
- 3) выводов.

Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого обучающийся знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;

- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим обучающимся.
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

1.4. Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене обучающийся демонстрирует то, что он приобрел в процессе изучения дисциплины.

В условиях применяемой в МАГУ балльно-рейтинговой системы подготовка к экзамену включает в себя самостоятельную и аудиторную работу обучающегося в течение всего периода изучения дисциплины и непосредственную подготовку в дни, предшествующие экзамену по разделам и темам дисциплины.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать не только материалы лекций, а и рекомендованные основную и дополнительную литературу.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Качество учебной работы обучающихся преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте филиала МАГУ.

1.5. Методические рекомендации по подготовке опорного конспекта

Конспект - это краткое, связное и последовательное изложение констатирующих и аргументирующих положений текста.

Рекомендации по составлению конспекта:

- Определите цель составления конспекта.
- Читая изучаемый материал в первый раз, подразделяйте его на основные смысловые части, выделяйте главные мысли, выводы.
- Наиболее существенные положения изучаемого материала (тезисы) последовательно и кратко излагайте как своими словами, так и приводите в виде цитат.
- В конспект включаются не только основные положения, но и обосновывающие их выводы, конкретные факты и примеры (без подробного описания).
- Составляя конспект, допустимо: отдельные слова и целые предложения писать сокращенно, выписывать только ключевые слова, вместо цитирования делать лишь ссылки на страницы конспектируемой работы, применять условные обозначения.
- Используйте реферативный способ изложения

- Собственные комментарии, вопросы, мысли располагайте на полях.
 - Необходимо записать название конспектируемого произведения (или его части) и его выходные данные.
 - Необходимо осмыслить основное содержание конспектируемого текста, поэтому читать текст надо столько раз сколько потребуется для ясного понимания!
 - План - основа конспекта.
 - Конспектируя, оставляйте место (широкие поля) для дополнений, заметок, записи незнакомых терминов и имен, требующих разъяснений.
 - Допустимо применять определенную систему подчеркивания, сокращений, условных обозначений, выделения цветом.
- Необходимо соблюдать правила цитирования - цитату заключать в кавычки, давать ссылку на источник с указанием страницы.

1.6. Методические рекомендации для занятий в интерактивной форме

В учебном процессе, помимо чтения лекций и аудиторных занятий, используются интерактивные формы. В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, совместно решают поставленные проблемы, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.

В курсе изучаемой дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» в интерактивной форме часы используются в виде: групповой дискуссии.

Тематика занятий с использованием интерактивных форм

№ п/п	Тема	Интерактивная форма	Часы, отводимые на интерактивные формы	
			Лекции	Практические занятия
1.	Аксиомы математической логики	Групповая дискуссия	-	2
2.	Правила вывода.	Групповая дискуссия	-	2
3.	Приведение к нормальным формам	Групповая дискуссия	-	2
4.	Исчисление высказываний Гильбертовское исчисление высказываний	Групповая дискуссия	-	2
5.	Исчисление высказываний. Секвенциальное исчисление высказываний и принцип резолюций	Групповая дискуссия	-	2
6.	Логика предикатов	Групповая дискуссия	-	2
7.	Элементы теории алгоритмов. Машина Тьюринга	Групповая дискуссия	-	2
8.	Элементы теории алгоритмов. Нормальные алгоритмы Маркова и Частично-рекурсивные функции	Групповая дискуссия	-	2
ИТОГО			16 часов	

2. Планы практических занятий

Тема 1. Аксиомы математической логики.

Аксиомы натуральных чисел. Начальные задачи. Сложение. Порядок. Наименьший элемент. Умножение.

Задание для самостоятельной работы

1. Выясните, полна ли система функций алгебры логики:

а) $\{0, x \dot{\cup}, x \dot{\cap}, y, xy, xz\}$;

б) $\{xy \dot{\cap}, \bar{x}z, \bar{x}, x \dot{\cap}, yz\}$.

2. Доказать общезначимость формул, построив таблицы истинности:

а) $P \dot{\cap} (Q \dot{\cap} (P \dot{\cup} Q))$;

б) $(P \dot{\cap} R) \dot{\cap} ((Q \dot{\cap} R) \dot{\cap} ((P \dot{\cup} Q) \dot{\cap} R))$;

в) $\dot{\cup}(P \dot{\cap} \dot{\cup}(Q \dot{\cap} P)) \dot{\cap} (P \dot{\cup} R)$.

Литература: [1, с. 15-33]

Тема 2. Правила вывода.

Предмет и задачи логики. Понятие. Суждение. Умозаключение. Рассуждение. Виды рассуждений (дедукция, индукция, аналогия)

Задание для самостоятельной работы

1. Доказать с помощью преобразований следующие эквивалентности:

а) $(A \dot{\cup} B) \dot{\cap} (A \dot{\cup} C) \dot{\cap} (B \dot{\cup} D) \dot{\cap} (C \dot{\cup} D) = (A \dot{\cup} D) \dot{\cup} (B \dot{\cup} C)$;

б) $(A \dot{\cup} B \dot{\cup} C) \dot{\cap} (B \dot{\cup} C \dot{\cup} D) \dot{\cap} (C \dot{\cup} D \dot{\cup} A) = (A \dot{\cup} B) \dot{\cup} (A \dot{\cup} D) \dot{\cup} (B \dot{\cup} D) \dot{\cup} C$;

в) $A \dot{\cap} (A \dot{\cup} C) \dot{\cap} (B \dot{\cup} C) = (A \dot{\cup} B) \dot{\cup} (A \dot{\cup} C)$;

Литература [1, с. 130-133]

Тема 3. Приведение к нормальным формам

Понятие нормальных форм. Совершенные нормальные формы. Нормальные формы формул алгебры логики: ДНФ и КНФ. Правило построения СДНФ и СКНФ.

Задание для самостоятельной работы

1. Привести к ДНФ и КНФ следующие выражения:

а) $((A \dot{\cap} B) \dot{\cap} (C \dot{\cap} A)) \dot{\cap} (\dot{\cup} B \dot{\cap} \dot{\cup} C)$;

б) $((A \dot{\cap} B) \dot{\cap} \dot{\cup} A) \dot{\cap} \dot{\cup} B \dot{\cap} \dot{\cup} C$;

в) $(A \dot{\cap} (B \dot{\cap} C)) \dot{\cap} ((A \dot{\cap} \dot{\cup} C) \dot{\cap} (A \dot{\cap} \dot{\cup} B))$.

2. С помощью равносильных преобразований получить СДНФ и СКНФ следующих формул:

а) $(R \dot{\cap} P) \dot{\cap} (\dot{\cup}(Q \dot{\cup} R) \dot{\cap} P)$;

б) $\dot{\cup}(P \dot{\cap} (Q \dot{\cup} R)) \dot{\cap} ((P \dot{\cap} Q) \dot{\cup} R)$;

в) $((((P \dot{\cap} Q) \dot{\cap} \dot{\cup} P) \dot{\cap} \dot{\cup} Q) \dot{\cap} \dot{\cup} R) \dot{\cap} R$.

Литература: [1, с. 45-53]

Тема 4. Исчисление высказываний Гильбертовское исчисление высказываний.

Логика высказываний. Простые и сложные высказывания (понятие высказывания, примеры высказываний, логические операции над высказываниями)

Задание для самостоятельной работы

1. Докажите, что в ГИВ имеют место следующие выводимости, построив соответствующие выводы из гипотез:

а) $G, (G \dot{\cap} H) \vdash (F \dot{\cap} H)$;

б) $(F \dot{\cap} G), (F \dot{\cap} (G \dot{\cap} H)) \vdash (F \dot{\cap} H)$;

в) $(F \dot{\cap} (G \dot{\cap} H)) \vdash (G \dot{\cap} (F \dot{\cap} H))$;

г) $\dot{\cup} G \vdash ((F \dot{\cup} G) \dot{\cap} F)$;

д) $\dot{\cup} F, (\dot{\cup} G \dot{\cap} F) \vdash G$;

е) $(F \dot{\cup} F) \vdash F$.

2. Используя теорему о дедукции, докажите, что в ГИВ справедливы следующие теоремы и выводимости:

- а) $\vdash (F \leftrightarrow ((\neg G \leftrightarrow \neg F) \leftrightarrow G))$;
 б) $\vdash (F \leftrightarrow (F \leftrightarrow G))$;
 в) $\vdash ((F \leftrightarrow G) \leftrightarrow ((F \leftrightarrow \neg G) \leftrightarrow \neg F))$;
 г) $F \vdash ((F \leftrightarrow G) \leftrightarrow G)$;
 д) $(F \leftrightarrow G), (G \leftrightarrow F) \vdash (F \leftrightarrow G)$;
 е) $(F \leftrightarrow G), (F \leftrightarrow H), (G \leftrightarrow H) \vdash H$.
- Литература:* [1, с. 122-130]

Тема 5. Исчисление высказываний. Секвенциальное исчисление высказываний и принцип резолюций.

Метод резолюций в исчислении высказываний. Пример построения логического вывода методом резолюций. Понятие секвенции; понятие линейного и древовидного вывода. Основные эквивалентности формул; их доказательство.

Задание для самостоятельной работы

1. Вывести в секвенциальном исчислении высказываний (СИВ) следующую секвенцию:

- а) $(A \leftrightarrow B) \vdash ((C \leftrightarrow A) \leftrightarrow (C \leftrightarrow B))$;
 б) $\vdash (\bar{A} \leftrightarrow B) \leftrightarrow (A \leftrightarrow \bar{B})$.

Литература: [1, с.122-145]

Тема 6. Логика предикатов.

Алгебра предикатов. Понятие предиката. Примеры предикатов. Логические операции над предикатами. Кванторные операции над предикатами. Классификация предикатов. Множество истинности предиката. Свободные и связанные вхождения переменных. Замкнутая формула. Пример суждения, записанного на языке алгебры предикатов

Задание для самостоятельной работы

1. Установить к какому классу относится формула логики предикатов (тождественно истинных, выполнимых или тождественно ложных):

- а) $(\exists x(A(x) \& (B \leftrightarrow C(x))) \leftrightarrow \forall x(A(x) \leftrightarrow \bar{C}(x))) \leftrightarrow \bar{B}$;
 б) $\exists x((F(x) \leftrightarrow \bar{F}(x)) \& (\bar{F}(x) \leftrightarrow F(x)))$.

Литература [1, с.146-225]

Тема 7. Элементы теории алгоритмов. Машина Тьюринга.

Пример реализации алгоритма в машине Тьюринга. Эффективно вычислимые функции. Уточнение понятия алгоритма посредством функций, вычислимых по Тьюрингу. Тезис Тьюринга. Существование невычислимых по Тьюрингу функций. Пример такой функции.

Задание для самостоятельной работы

1. Докажите, что функция $f(x) = 2x + 1$, определенная на множестве $M = N \cup \{0\}$ и принимающая значения в этом множестве, вычислима по Тьюрингу, для чего постройте машину Тьюринга, вычисляющую ее.

$$f(x) = \begin{cases} 2x + 1, & x > 0 \\ 0, & x = 0 \end{cases}$$

2. Докажите, что функция $f(x) = \begin{cases} 2x + 1, & x > 0 \\ 0, & x = 0 \end{cases}$, определенная на множестве $M = N \cup \{0\}$ и принимающая значения в этом множестве, вычислима по Тьюрингу, для чего постройте машину Тьюринга, вычисляющую ее.

3. Определить, применима ли данная машина Тьюринга к исходным данным:

	1	2	3	4	5	6
q_1	“U” H q_2	“P” Л q_3	“!” П q_0	“H” П q_4	“E” П q_3	“G” П q_3
q_2	“L” П q_3	“O” П q_4	“A” H q_3	“K” П q_3	“T” П q_3	“W” Л q_3
q_3	“!” П q_2	“H” Л q_0	“L” П q_1	“N” Л q_3	“O” П q_1	“L” П q_3
q_4	“L” П q_3	“E” П q_2	“J” Л q_3	“F” Л q_3	“O” Л q_3	“Z” H q_3

I вариант:

3	4	1	6	2	3
q					
l					

II вариант:

3	2	4	4	3	6
		q			
		l			

III вариант:

1	2	5	4	5	1
q					
3					

IV вариант:

3	2	1	1	1	5
		q			
		l			

V вариант:

4	2	1	4	2	2
q					
l					

Литература [1, с. 317-353]

Тема 8. Элементы теории алгоритмов. Нормальные алгоритмы Маркова и Частично-рекурсивные функции.

Уточнение понятия алгоритма посредством нормально вычислимых функций. Принцип нормализации Маркова. Марковские подстановки, схема нормального алгоритма, применение нормальных алгоритмов к словам.

Задание для самостоятельной работы

1. Составить нормальный алгоритм вычисления функции $f(x)=x + 1$.

Литература [1, с.354-360]