МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «___»_____20__г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математическая логика и теория алгоритмов

Направление подготовки: 10.03.01 - Информационная безопасность
Профиль подготовки: Безопасность автоматизированных систем
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Содержание

Программу дисциплины разработал(а)(и) ассистент, к.н. Патрин Е.В. (Кафедра теории относительности и гравитации, Отделение физики), Evgeny.Patrin@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2	способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять основные положения математической логики и теории алгоритмов при работе с конкретными приложениями, программами и базами данных.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.36 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 10.03.01 "Информационная безопасность (Безопасность автоматизированных систем)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.
Осваивается на 3 курсе в 5 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Элементы теории множеств. Исчисление высказываний	5	7	0	7	
2.	Тема 2. Исчисление предикатов	5	7	0	7	
3.	Тема 3. Булевы и псевдобулевы функции	5	7	0	7	
4.	Тема 4. Многозначные логики	5	7	0	7	
5.	Тема 5. Понятие алгоритма	5	8	0	8	36
	Итого		36	0	36	36

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Элементы теории множеств. Исчисление высказываний

Элементы теории множеств. Понятия: алфавит, буква, слово, ис-числение, аксиома, теорема. Операции теории множеств: пересече-ние, объединение, свойства операций.

Исчисление высказываний (ИВ). Понятия: алфавит ИВ, формула ИВ, терм. Правила вывода. Теорема о дедукции.

Эквивалентность формул. Основные эквивалентные формулы. Цепи эквивалентностей. Таблицы истинности.

Непротиворечивость ИВ, правила введения и удаления, полнота. Главная интерпретация ИВ (на множестве {0, 1}). Независимость ИВ.

Тема 2. Исчисление предикатов

Исчисление предикатов (ИП). Понятия: предикат, n-местное отно-шение (его свойства), функция как двуместное отношение, квантор. ИВ как часть ИП.

Общезначимость в ИП. Теорема о дедукции в ИП.

Непротиворечивость и правила вывода теории доказательств ИП.

Утверждения о полноте и непротиворечивости ИП. Теоремы Лин-денбаума и Геделя.

Тема 3. Булевы и псевдобулевы функции

Булевы и псевдобулевы функции. Представление булевой функции в виде полинома. Степень представления. Псевдобулевы функции. Определение, представление в виде полиномов и позиформ (миними-зация булевой функции). Пример: алгоритмическая теория графов.

Преобразование Фурье булевой и псевдобулевой функции. Вес Хэмминга булевой функции. Свойства дискретного преобразования Фурье.

Криптографичекие свойства булевых функций. Аффинная экви-валентность, алгебраическая степень, нелинейность, сбалансирован-ность и k-резилентность. Линейные ядро и структура.

Тема 4. Многозначные логики

Многозначные логики. Основные типы: Лукашевича, Геделя, t-норм система, трехзначная, четырехзначная система Данна-Беллнапа, система произведения.

Функция k-значной логики. Отношение эквивалентности на мно-жестве функций k-значной логики. Циклический полином. Лемма Бернсайда. Теоремы де Брюина и Полиа.

Тема 5. Понятие алгоритма

Понятие алгоритма и вычислимой функции. Примитивно и частично рекурсивные функции. Тезис Черча. Машина Тьюринга-Поста. Вычисления функций на машине Тьюринга-Поста. Универсальная машина Тьюринга. Теорема об универсальном алгоритме. Эффектив-ные алгоритмы.

Сложность алгоритма. Оценки функции сложности. Пример: слож-ность арифметических операций. Классы задач P и NP. Тезис Колмо-горова.

Реляционная алгебра, реляционное исчисление, понятие реляцион-ной схемы, его характеристики. Операции реляционной алгебры. Ба-зы данных.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Андреева Т.Ю., Саушкин М.Н. ?Логические парадоксы? - http://ermine.narod.ru/math/stat/andsau/andsau.htm

Electronic colloquium on computational complexity - http://www.eccc.uni-trier.de/eccc/

архив статей по криптографии - http://eprint.iacr.org/

Математическая логика по всему миру - http://world.logic.at/

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

1. Рекомендации по самостоятельной работе и работе с литературой:

Отметим, что основной формой обучения является самостоятельная работа с учебником и учебными пособиями. Каждый студент с самого начала занятий должен выработать для себя рациональную систему работы над курсом и постоянно практиковаться в решении задач. В противном случае усвоение и практическое использование учебного материала затруднены. Чрезвычайно важны систематические занятия, полное выполнение домашних заданий, расчетных работ, предлагаемых преподавателем, чтение литературы.

Если материал учебника, конспектов, учебного или методического пособия не дает ответа на возникший вопрос, то следует обратиться за консультацией к преподавателю.

Основные рекомендации по изучению той или иной конкретной темы можной найти в указанной литературе.

Приведем также более полный список литературы, которая может быть полезна при освоении дисциплины:

1. E. Boros, P.L. Hammer, Pseudo-Boolean optimisation, survey, 2001.
2. Y. Crama, P.L. Hammer, Boolean functions. Theory, algorithms and applications, first draft, 2006.
3. C. Carlet, Boolean Functions for Cryptography and Error Correcting Codes, To appear soon as a chapter of the volume 'Boolean Methods and Models', published by Cambridge University Press, Eds Yves Crama and Peter Hammer.
4. А.К. Гуц, Математическая логика и теория алгоритмов, Омск, 2003.
5. А.А. Марков, Н.М. Нагорный, Теория алгорифмов, Москва, Наука, 1984.
6. С.К. Клини, Математическая логика, Москва, Мир, 1973.
7. А.В. Черемушкин, Лекции по арифметическим алгоритмам в криптографии, Москва, МЦНМО, 2002.
8. Ю.Л. Ершов, Е.А. Палютин, Математическая логика, Москва, Наука, 1987.
9. С.Д. Кузнецов, Основы современных баз данных, Информационно-аналитические материалы Центра Ин-формационных Технологий.
10. Н. Коблиц, Курс теории чисел и криптографии, Москва, ТВП, 2001.

2. Рекомендации по подготовке к контрольной работе:

Перед контрольной каждый преподаватель озвучивает список тем и примерные образцы задач, которые он представит в будущей работе. Подготовка к контрольной работе по математике начинается с изучения теории. Потом нужно внимательно посмотреть ход решения задач, выполненных на парах, попросить у преподавателя задания подобного типа и постараться прорешать их. Все вопросы, возникающие по ходу решения, адресуйте своему преподавателю или человеку, хорошо понимающему эту тему. Необходимо также выучить все определения и основные формулы по предложенным математическим разделам, которые могут встретиться на контрольной работе по математике, чтобы потом, в процессе решения мучительно не вспоминать, что значит тот или иной термин. В итоге, к решающему дню нужно подойти, держа в своей памяти примерный ход решения всех образцов задач, рекомендованных к ознакомлению и основную теоретическую базу, требуемую для успешного решения.

3. Рекомендации по подготовке к устному опросу:

Для начала внимательно ознакомьтесь со списком вопросов. Вы можете распределить вопросы по-разному. Кто-то сначала готовит материал посложнее, а кому-то проще учить все по порядку. Самым оптимальным вариантом (если знания невелики) будет разбить список на части и учить по 5-7 вопросов за день. Не распыляйтесь на лишние страницы дополнительной литературы. Скорее всего, сразу же выяснится, что какие-то формулировки сложно вспомнить. Для того чтобы усвоение информации было максимально эффективным, можно готовиться вслух.

4. Рекомендации по подготовке к экзамену:

Прежде всего, у каждого студента на руках должен быть полный список вопросов для экзамена. Их можно тщательно изучить и разбить на несколько групп по уровню ваших знаний. Следующий шаг - запастись необходимыми учебниками и собрать конспекты всех лекций. Также желательно иметь полный конспект практических занятий, т.к. вполне вероятно, что во время экзамена вам придется выполнить аналогичные задания.

В первую очередь приступайте к самым сложным для вас темам. По каждой из них разберите несколько примеров, а затем уж пробуйте решать собственными силами. Не забудьте сравнить свой ответ с результатом решения, данным в книге. По той же схеме следует работать и с другими, более понятными темами.

Теперь ищем материал по теоретическим вопросам списка. Проще всего вооружиться карандашом и отметить в книжках и лекциях необходимые места. Лучше всего информация запоминается в том случае, если вы пытаетесь вникнуть в ее суть. То, что кажется трудным, выпишите на листок.

Не стоит избегать посещения консультации - на ней можно уточнить у преподавателя все, что осталось непонятным.

5. Рекомендации по решению задач конкретной темы можно найти в учебниках списка литературы.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 10.03.01 "Информационная безопасность" и профилю подготовки "Безопасность автоматизированных систем".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.Б.36 Математическая логика и теория алгоритмов

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 10.03.01 - Информационная безопасность
Профиль подготовки: Безопасность автоматизированных систем
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

Микони, С.В. Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2012. ? 192 с. ? Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4316. ? Загл. с экрана.

Глухов, М.М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.М. Глухов, А.Б. Шишков. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2012. ? 416 с. ? Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4041. ? Загл. с экрана.

Кожухов, С.Ф. Сборник задач по дискретной математике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.Ф. Кожухов, П.И. Совертков. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2017. ? 324 с. ? Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93769. ? Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

Бабенко, М.А. Введение в теорию алгоритмов и структур данных [Электронный ресурс] / М.А. Бабенко, М.В. Левин. ? Электрон. дан. ? Москва : МЦНМО, 2016. ? 144 с. ? Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/80136. ? Загл. с экрана.

Марченков, С.С. Основы теории булевых функций [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2014. ? 136 с. ? Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/59714. ? Загл. с экрана.

Шевелев, Ю.П. Сборник задач по дискретной математике (для практических занятий в группах) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.П. Шевелев, Л.А. Писаренко, М.Ю. Шевелев. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2013. ? 528 с. ? Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5251. ? Загл. с экрана.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.Б.36 Математическая логика и теория алгоритмов

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 10.03.01 - Информационная безопасность
Профиль подготовки: Безопасность автоматизированных систем
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.