

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Высшая школа информационных технологий и интеллектуальных систем



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д. А. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Дискретная математика

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Технологии разработки информационных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
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
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)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Корнеева Н.Н. (Кафедра алгебры и математической логики, отделение математики), Natalia.Korneeva@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
ПК-12	способность к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные понятия дискретной математики, определения и свойства математических объектов, используемых в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений.

Должен уметь:

решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов дискретной математики, доказывать утверждения, строить модели объектов и понятий.

Должен владеть:

математическим аппаратом дискретной математики, методами доказательства утверждений в этой области, навыками алгоритмизации основных задач.

Должен демонстрировать способность и готовность:

решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов дискретной математики, доказывать утверждения, строить модели объектов и понятий.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.1 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.04 "Программная инженерия (Технологии разработки информационных систем)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

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 9 зачетных(ые) единиц(ы) на 324 часа(ов).

Контактная работа - 144 часа(ов), в том числе лекции - 72 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 72 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 144 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 семестре; экзамен во 2 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. Основные понятия теории булевых функций. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.	1	10	0	10	30

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Замкнутые и полные классы булевых функций. Теорема Поста о полноте.	1	10	0	10	32
3.	Тема 3. Основные понятия теории неориентированных графов.	1	8	0	8	30
4.	Тема 4. Леса и деревья. Нахождение остова наименьшего веса.	1	8	0	8	16
5.	Тема 5. Основные понятия теории ориентированных графов. Нахождение кратчайшего пути.	2	4	0	4	4
6.	Тема 6. Поток в сетях. Нахождение максимального потока и минимального разреза.	2	6	0	6	6
7.	Тема 7. Конечные детерминированные и недетерминированные автоматы, регулярные языки. Регулярные выражения.	2	18	0	18	18
8.	Тема 8. Машины Тьюринга. Вычислимые и частично вычислимые функции.	2	8	0	8	8
	Итого		72	0	72	144

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основные понятия теории булевых функций. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.

Вводятся основные понятия теории булевых функций, в том числе логические операции. Выводятся основные эквивалентности, позволяющие выражать одни логические операции через другие. Изучаются дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы, в том числе совершенные. Доказываются теоремы о совершенных ДНФ и КНФ. Приводятся понятия сокращенных, тупиковых и минимальных ДНФ и алгоритмы для их нахождения.

Тема 2. Замкнутые и полные классы булевых функций. Теорема Поста о полноте.

Доказывается представимость булевых функций многочленами Жегалкина. Определяются монотонные, самодвойственные и линейные функции. Доказывается теорема о сокращенной ДНФ для монотонных функций. Вводятся понятия замкнутых и полных классов булевых функций. Доказывается, что классы функций, сохраняющих 0, функций, сохраняющих 1, монотонных функций, линейных функций и самодвойственных функций являются замкнутыми. Доказывается теорема Поста о полноте и вводится понятие базиса.

Тема 3. Основные понятия теории неориентированных графов.

Вводятся основные понятия теории неориентированных графов, в том числе изоморфизм графов, понятие связного графа и компоненты связности. Доказывается неравенство между количеством вершин, ребер и компонент связности. Рассматриваются свойства степеней вершин, в том числе доказывается лемма о сумме степеней вершин графа. Рассматриваются эйлеровы и гамильтоновы графы, доказывается критерий существования эйлерова пути и эйлерова цикла. Вводится понятие плоских графов и доказывается формула Эйлера для плоских графов.

Тема 4. Леса и деревья. Нахождение остова наименьшего веса.

Вводится понятие дерева, связного графа без циклов, и леса, графа без циклов. Доказывается эквивалентность различных определений деревьев и лесов. Рассматривается кодирование помеченных деревьев - код Прюфера, и доказывается теорема Кэли о количестве деревьев на n вершинах. Формулируется задача о нахождении остова наименьшего веса в нагруженном графе. Дается описание и обоснование алгоритма Краскала для нахождения остова наименьшего веса.

Тема 5. Основные понятия теории ориентированных графов. Нахождение кратчайшего пути.

Вводятся основные понятия теории ориентированных графов, в том числе понятие изоморфизма ориентированных графов. Приводится понятие положительных и отрицательных степеней вершин и доказывается теорема о суммах положительных и отрицательных степеней. Формулируется задача о нахождении кратчайшего пути в ориентированном графе от одной вершины до другой. Дается описание и обоснование алгоритма Дейкстры для нахождения кратчайшего пути.

Тема 6. Потоки в сетях. Нахождение максимального потока и минимального разреза.

Вводятся понятия сети, потока и величины потока, разреза и пропускной способности разреза. Доказываются свойства величины потока и его связь с пропускной способностью разрезов. Излагается задача о нахождении максимального потока и минимального разреза. Доказывается теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке и минимальном разрезе, дается описание и обоснование алгоритма решения задачи.

Тема 7. Конечные детерминированные и недетерминированные автоматы, регулярные языки. Регулярные выражения.

Вводятся основные понятия теории конечных автоматов, как детерминированных, так и недетерминированных, в том числе с пустыми переходами. Описываются основные способы задания конечных автоматов. Определяется понятие распознаваемости языка настроенным конечным автоматом (регулярного языка). Доказывается, что класс языков, распознаваемых конечными детерминированными автоматами, совпадает с классом языков, распознаваемых конечными недетерминированными автоматами, в том числе с пустыми переходами. Приводятся примеры регулярных и нерегулярных языков. Вводятся отношения различимости и неразличимости слов относительно заданного языка и ранга языка, доказывается теорема Майхилла-Нероуда. Приводится понятие минимального детерминированного автомата и доказывается его единственность. Доказывается, что класс регулярных языков замкнут относительно операций объединения, пересечения, дополнения и *. Приводится понятие регулярного выражения для регулярных языков и строится регулярное выражение по заданному автомату и автомат по заданному регулярному выражению.

Тема 8. Машины Тьюринга. Вычислимые и частично вычислимые функции.

Вводится понятие вычислимой и частично вычислимой функции, опираясь на определение машины Тьюринга, приводится тезис Черча-Тьюринга. Дается понятие конфигурации и вычисления машин Тьюринга, геделевой нумерации. Доказывается теорема Клини о нормальной форме. Доказывается существование универсальной частичной функции. Определяются вычислимо перечислимые и вычислимые множества, и доказывается существование вычислимо перечислимых, но невычислимых множеств. Доказывается теорема рекурсии.

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)

Альпин Ю.А., Ильин С.Н. Дискретная математика: графы и автоматы - <http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/0-761515.pdf>

Альпин Ю.А., Ильин С.Н. Задачи по дискретной математике - http://kpfu.ru/docs/F1178179133/DM_zadachi.pdf

Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Курс: Основы дискретной математики - <http://www.intuit.ru/studies/courses/1084/192/info>

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

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, а также рекомендованной литературы, решение задач. Самостоятельную работу следует начинать с изучения теоретической части (лекционного материала) с определениями основных понятий, выводом формул и доказательством теорем. Изучая теоретический материал (конспект лекций и рекомендованную литературу), следует переходить к следующему вопросу только после правильного понимания предыдущего вопроса. Особое внимание следует обращать на определения основных понятий и формулировки основных теорем. Необходимо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения и теоремы. При разборе теорем необходимо учитывать, что все предположения теоремы должны использоваться в доказательстве ее утверждения, при этом необходимо понимать, в каком месте доказательства используется то или иное предположение теоремы. После изучения теоретического материала следует приступить к решению задач по данной теме. Для многих задач курса существуют алгоритмы для их решения. В случае существования алгоритма решения задачи, необходимо разобрать все шаги работы этого алгоритма, обосновать, почему он останавливается через конечное число шагов и почему он дает необходимый результат. После этого при решении задач данного типа необходимо четко следовать этому алгоритму. Часть задач решается с использованием классических математических методов, таких как доказательство 'от противного', доказательство методом математической индукции.

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 09.03.04 "Программная инженерия" и профилю подготовки "Технологии разработки информационных систем".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.1 Дискретная математика

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Технологии разработки информационных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Мальцев И.А. Дискретная математика [Электронный ресурс]: СПб.: Лань, 2011. - 304 с. //

<http://e.lanbook.com/book/638>

2. Асанов М.О., Баранский В.А., Расин В.В. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы [Электронный ресурс]: СПб.: Лань, 2010. - 368 с. // <http://e.lanbook.com/book/536>

3. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике [Электронный ресурс]: М.: Физматлит, 2009. - 416 с. // <http://e.lanbook.com/book/2157>

Дополнительная литература:

1. Шевелев Ю.П. Дискретная математика [Электронный ресурс]: СПб.: Лань, 2016. - 592 с. //

<http://e.lanbook.com/book/71772>

2. Алексеев В.Б. Лекции по дискретной математике [Электронный ресурс]: М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 90 с. //

<http://znanium.com/bookread2.php?book=278874>

3. Вороненко А.А., Федорова В.С. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями [Электронный ресурс]: М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 104 с. // <http://znanium.com/bookread2.php?book=424101>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.1 Дискретная математика

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

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Технологии разработки информационных 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.