

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

\_\_\_\_\_ Д.А. Таюрский

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Математическая логика

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: 2020

## 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-4	Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения, способность формализовать предметную область программного проекта и разработать спецификации для компонентов программного продукта
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные понятия математической логики такие, как высказывание, логические операции, предикат, кванторы, нормальные формы, исчисление, вывод, непротиворечивость, полнота; формулировки утверждений, методы их доказательства; основные методы проверки общезначимости формул, в том числе метод резолюций.

Должен уметь:

решать задачи из различных разделов математической логики, строить таблицы истинности и нормальные формы формул логики высказываний, записывать формулы логики предикатов и проверять их истинность на модели, строить пренексную нормальную форму формул логики предикатов, доказывать различные утверждения, строить выводы, проверять общезначимость формул на основе метода резолюций.

Должен владеть:

математическим аппаратом математической логики, методами решения задач и доказательства утверждений в этой области.

Должен демонстрировать способность и готовность:

оперировать основными понятиями, формулировками утверждений, методами их доказательств и решать стандартные задачи из различных разделов математической логики, знать возможные сферы их приложений.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.03.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.04 "Программная инженерия (Технологии разработки информационных систем)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 2 курсе в 4 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 - 54 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 45 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 45 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 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. Логика высказываний.	4	6	2	0	7
2.	Тема 2. Исчисление высказываний.	4	8	4	0	8
3.	Тема 3. Логика предикатов	4	6	4	0	10
4.	Тема 4. Исчисление предикатов	4	6	4	0	10
5.	Тема 5. Метод резолюций.	4	10	4	0	10
	Итого		36	18	0	45

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Логика высказываний.

В данной теме рассматриваются основные понятия логики высказываний такие, как высказывание, логические операции, формулы, нормальные формы; приводятся определения общезначимой и выполнимой формулы, эквивалентных формул логики высказываний. Дается понятие выполнимого множества формул и доказывается теорема компактности логики высказываний.

##### Тема 2. Исчисление высказываний.

В данной теме приводятся аксиомы и правила вывода исчисления высказываний, понятия доказуемой и выводимой формулы. Доказываются теорема дедукции, правила введения и удаления логических символов, закон исключенного третьего и закон противоречия. Доказывается непротиворечивость и полнота исчисления высказываний.

##### Тема 3. Логика предикатов

В данной теме рассматриваются основные понятия логики предикатов такие, как предикат, кванторы, свободные и связанные переменные, термы, формулы, сигнатура, интерпретация, модель. Приводятся понятия тождественной истинности, тождественной ложности, выполнимости формул, эквивалентных формул логики предикатов, приводятся основные пары эквивалентных формул. Рассматривается пренексная нормальная форма формул логики предикатов и доказывается теорема о существовании пренексной нормальной формы.

##### Тема 4. Исчисление предикатов

В данной теме приводятся аксиомы и правила вывода исчисления предикатов, понятия доказуемой и выводимой формул исчисления предикатов. Доказывается теорема дедукции для исчисления предикатов. Доказывается непротиворечивость и полнота исчисления предикатов. Приводятся примеры построения выводов в исчислении предикатов.

##### Тема 5. Метод резолюций.

В данной теме рассматривается метод проверки общезначимости формулы логики предикатов - метод резолюций. Вводится сколемовская стандартная форма формулы логики предикатов и доказывается теорема о приведении формулы к сколемовской стандартной форме. Вводится понятие эрбрановского универсума, эрбрановского базиса, эрбрановской интерпретации и доказывается теорема об эрбрановской модели для сколемовской стандартной формы. Проблема общезначимости формул сводится к проблеме противоречивости систем дизъюнктов и доказывается теорема Эрбрана. Вводится понятие унификатора и наиболее общего унификатора; приводится алгоритм унификации и доказывается теорема о корректности и завершаемости алгоритма. Приводится метод резолюций для логики предикатов: правила резолюции и склейки, резолютивный вывод. Доказывается теорема о корректности и о полноте резолютивного вывода.

#### 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 №14-55-99бин/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)**

Корнеева Н.Н. Основания математики: исчисления высказываний и предикатов - [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/50-ITIS/50\\_006\\_A5-000446.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/50-ITIS/50_006_A5-000446.pdf)

Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Курс: Алгоритмы и теория вычислений - <http://www.intuit.ru/studies/courses/555/411/info>

Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Курс: Языки и исчисления - <http://www.intuit.ru/studies/courses/1175/133/info>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых в дальнейшем можно делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции. Поскольку материал следующих лекций опирается на материал предыдущих, то перед следующей лекцией необходимо еще раз повторить материал предыдущей, а также, при необходимости, дополнительно изучить рекомендованную литературу по данной теме. При изучении теоретического материала особое внимание следует обращать на определения основных понятий и формулировки основных теорем. 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. Изучая теоретический материал следует переходить к следующему вопросу только после правильного понимания предыдущего вопроса.
практические занятия	Основным видом деятельности на практических занятиях является решение задач по пройденной на лекции теме. Поэтому при подготовке к ним необходимо повторить основные моменты теоретического материала (определения, формулировки теорем), изложенные на лекциях. При решении типовых задач необходимо стремиться к узнаванию и запоминанию методов их решения. После практического занятия необходимо прорешать дома задания, аналогичные заданиям на занятии.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студента состоит в изучении теоретического материала и решении теоретических и практических задач и упражнений без участия преподавателя. В том числе, самостоятельная работа включает в себя подготовку ко всем видам занятий и всем формам текущего и итогового контроля, предусмотренных программой дисциплины. При выполнении самостоятельной работы следует пользоваться конспектом лекций, а также рекомендованными учебными и учебно-методическими пособиями.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо подробно изучить теоретический материал, изложенный на лекциях и в рекомендованных учебных/учебно-методических пособиях, а также основные методы решения типовых задач, разобранные на практических занятиях. При изучении теоретического материала необходимо обращать внимание не только на определение основных понятий и формулировки теорем, но и на доказательство теорем. Каждый билет на экзамене содержит два теоретических вопроса и задачу.

#### 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.

Компьютерный класс.

#### 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".

### 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: 2020

#### Основная литература:

1. Глухов, М. М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов: учебное пособие / М. М. Глухов, А. Б. Шишков. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 416 с. - ISBN 978-5-8114-1344-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4041> (дата обращения: 16.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Зюзьков, В. М. Введение в математическую логику : учебное пособие / В. М. Зюзьков. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 268 с. - ISBN 978-5-8114-3053-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/107935> (дата обращения: 16.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Лихтарников, Л. М. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения : учебное пособие / Л. М. Лихтарников, Т. Г. Сукачева. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 288 с. - ISBN 978-5-8114-0082-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/231> (дата обращения: 16.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Ершов, Ю. Л. Математическая логика : учебное пособие / Ю. Л. Ершов, Е. А. Палютин. - 6-е изд. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 356 с. - ISBN 978-5-9221-1301-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/59599> (дата обращения: 16.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Верещагин, Н. К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов : учебное пособие / Н. К. Верещагин, А. Шень. - 3-е изд., доп. - Москва : МЦНМО, [б. г.]. - Часть 2 : Языки и исчисления - 2008. - 288 с. - ISBN 978-5-94057-322-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/9307> (дата обращения: 16.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов : учебное пособие / М. М. Глухов, О. А. Козлитин, В. А. Шапошников, А. Б. Шишков. - Санкт-Петербург : Лань, 2008. - 112 с. - ISBN 978-5-8114-0853-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/112> (дата обращения: 16.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.



Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.03.04 Математическая логика

**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: 2020

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.