

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ

\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Математическая логика и теория алгоритмов

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика, информатика и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

## 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. (доцент) Киндер М.И. (кафедра высшей математики и математического моделирования, отделение педагогического образования), mkinder@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-8	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний
ПК-2	Способен обеспечивать содержание математического образования в средних общеобразовательных учреждениях

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные определения и теоремы дисциплины;
- важнейшие логические законы и основные равносильности;
- аксиомы и правила вывода исчисления высказываний;
- важнейшие примеры теории первого порядка;
- основные свойства формальных аксиоматических теорий.

Должен уметь:

- доказывать основные теоремы курса;
- распознавать основные законы логики предикатов;
- записывать математические определения и утверждения с помощью языка логики предикатов;
- интерпретировать формулы логики предикатов;
- строить простейшие выводы и доказательства в исчислении высказываний.

Должен владеть:

- основными понятиями дисциплины;
- алгоритмом распознавания тавтологий в логике высказываний;
- техникой равносильных преобразований формул;
- дедуктивным аппаратом логических исчислений.

Должен демонстрировать способность и готовность:

в использовании важнейших логических законов и основных равносильностей, а также быть готовым доказывать основные теоремы курса, строить выводы и доказательства в исчислении высказываний.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.07.14 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (Математика, информатика и информационные технологии)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

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 - 92 часа(ов), в том числе лекции - 46 часа(ов), практические занятия - 46 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 25 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 27 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	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение. Логические операции и формулы.	4	2	0	2	0	0	0	2
2.	Тема 2. Нормальные формы высказываний. Логическое следование высказываний.	4	6	0	6	0	0	0	4
3.	Тема 3. Схемы аксиом исчисления высказываний. Выводимость формул в исчислении высказываний.	4	8	0	8	0	0	0	6
4.	Тема 4. Язык логики предикатов. Классификация формул предикатов. Проблема общезначимости в логике предикатов.	4	8	0	8	0	0	0	2
5.	Тема 5. Исчисление предикатов. Аксиомы. Формализация математических теорий.	4	4	0	4	0	0	0	4
6.	Тема 6. Введение в теорию алгоритмов. Машина Тьюринга. Функции, вычислимые на машине Тьюринга.	4	8	0	8	0	0	0	3
7.	Тема 7. Нормальные алгоритмы Маркова. Понятие о рекурсивных функциях.	4	10	0	10	0	0	0	4
	Итого		46	0	46	0	0	0	25

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Введение. Логические операции и формулы.

Введение. Дедуктивный характер математики. Предмет математической логики, ее роль в вопросах обоснования математики и тенденции развития. Понятие высказывания. Логические операции над высказываниями и их свойства. Формулы и их классификация. Тавтологии. Основные законы логики высказываний. Понятие равносильности. Равносильные преобразования формул.

###### Тема 2. Нормальные формы высказываний. Логическое следование высказываний.

Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Совершенные дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Логическое следование. Нахождение следствий из заданных посылок. Правила логических умозаключений. Приложение алгебры высказываний к логико-математической практике. Релейно-контактные схемы. Упрощение релейно-контактных схем.

###### Тема 3. Схемы аксиом исчисления высказываний. Выводимость формул в исчислении высказываний.

Схемы аксиом исчисления высказываний и правила вывода. Понятие вывода. Выводимые и условно выводимые формулы. Теорема дедукции и ее следствия. Производные правила. Основные характеристики исчисления высказываний: относительная полнота, непротиворечивость, разрешимость, полнота в узком смысле, неполнота абсолютная.

###### Тема 4. Язык логики предикатов. Классификация формул предикатов. Проблема общезначимости в логике предикатов.

Понятие предиката. Классификация предикатов. Логические и кванторные операции над предикатами. Язык логики предикатов. Формулы алгебры предикатов. Свободные и связанные предметные переменные. Интерпретации формул. Приведенная нормальная форма и предваренная нормальная форма. Некоторые законы логики предикатов. Проблема разрешимости алгебры предикатов в случае конечных областей.

#### **Тема 5. Исчисление предикатов. Аксиомы. Формализация математических теорий.**

Исчисление предикатов. Аксиомы, правила вывода. Формулировка проблемы полноты, непротиворечивости и неразрешимости исчисления предикатов. Формализация математических теорий. Теории первого порядка. Язык, аксиомы, правила вывода. Примеры теории первого порядка, формализующие известные аксиоматические теории. Модели теорий.

#### **Тема 6. Введение в теорию алгоритмов. Машина Тьюринга. Функции, вычислимые на машине Тьюринга.**

Введение в теорию алгоритмов. Алгоритм, алгоритмические функции. Примеры. Определение машины Тьюринга. Понятие конфигурации машины Тьюринга. Последовательная и параллельная композиции машин Тьюринга. Примеры. Реализация оператора ветвления в терминах машин Тьюринга. Функции, вычислимые на машине Тьюринга. Примеры.

#### **Тема 7. Нормальные алгоритмы Маркова. Понятие о рекурсивных функциях.**

Нормальные алгоритмы Маркова. Примеры. Марковские подстановки. Нормальные алгоритмы и их применение к словам. Нормально вычислимые функции и принцип нормализации Маркова. Совпадение класса всех нормально вычислимых функций с классом всех функций, вычислимых по Тьюрингу. Эквивалентность различных теорий алгоритмов. Понятие общерекурсивных и частично-рекурсивных числовых функций. Примеры.

### **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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

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

Математическая логика в курсе информатики. - <http://infologos.narod.ru/>

Электронная библиотека по математике. - <http://www.math.ru/>

Электронная библиотека по математике. - <http://www.plib.ru/>

### **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 планируемому результату 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)

Лаборатория математической логики. - <http://logic.pdmi.ras.ru/>

Математическая логика в курсе информатики. - <http://infologos.narod.ru/>

Машина Тьюринга 1.1 (симулятор машины Тьюринга). - <http://www.loonies.narod.ru/tmr.htm/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Приступая к изучению новой учебной дисциплины, необходимо ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, завести новую тетрадь для выполнения практических заданий. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения изучения нового материала, разрешения спорных ситуаций.
практические занятия	В ходе подготовки к практическим занятиям изучить литературу по вопросам, вызвавшим наибольшие затруднения на лекционных занятиях, при этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Выполнять практические задания, выдаваемые преподавателем. Подготовку к практическим занятиям осуществлять в соответствии с рекомендациями, изложенными в методических разработках.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа включает в себя самостоятельное решение задач по каждой теме и устное представление решений задач на практических занятиях в аудитории. В соответствии с каждой темой обучаемым предлагается перечень задач и теорем для самостоятельного решения с дальнейшим его обсуждением. При решении задач следует придерживаться рекомендаций преподавателя.
экзамен	При подготовке к экзамену повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов. Использовать материалы, обсуждаемые на практических занятиях, литературу, рекомендованную преподавателем. Обратит особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных студентом по разным причинам. При необходимости обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

## 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 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки "Математика, информатика и информационные технологии".

*Приложение 2*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.О.07.14 Математическая логика и теория алгоритмов*

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика, информатика и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

**Основная литература:**

1. Бабенко, М. А. Введение в теорию алгоритмов и структур данных / М. А. Бабенко, М. В. Левин. - Москва : МЦНМО, 2016. - 144 с. - ISBN 978-5-4439-2396-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/80136> (дата обращения: 27.02.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. 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: 27.02.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Штарьков, Ю. М. Универсальное кодирование. Теория и алгоритмы : учебное пособие / Ю. М. Штарьков. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 288 с. - ISBN 978-5-9221-1517-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/59667> (дата обращения: 27.02.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Дополнительная литература:**

1. Попов, С. В. Прикладная логика : учебное пособие / С. В. Попов, Н. Л. Брошкова. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 216 с. - ISBN 978-5-9221-1340-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5286> (дата обращения: 27.02.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. 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: 27.02.2020). - 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: 27.02.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.



*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.О.07.14 Математическая логика и теория алгоритмов*

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

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика, информатика и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

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 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.