

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



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: 09.03.03 - Прикладная информатика

Профиль подготовки: не предусмотрено

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. (доцент) Бухараев Н.Р. (кафедра технологий программирования, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), boukharay@gmail.com

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-3 | способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности |
| ОПК-4 | способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные понятия математической логики и теории вычислимости такие, как высказывание, логические операции,

предикат, кванторы, нормальные формы, исчисление, вывод, непротиворечивость, полнота;

формулировки утверждений, разрешимость, а также методы доказательства их основных свойств.

2. должен уметь:

решать задачи из различных разделов математической логики и теории вычислимости, доказывать основные результаты

утверждения, строить выводы.

3. должен владеть:

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

Должен уметь:

В результате освоения дисциплины студент должен уметь:

решать задачи из различных разделов математической логики и теории вычислимости, доказывать основные результаты

утверждения, строить выводы.

Должен владеть:

В результате освоения дисциплины студент должен владеть:

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

Должен демонстрировать способность и готовность:

В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать способность

к свободному оперированию базовыми понятиями и результатами

в математической логики и теории вычислимости и готовность применять их в профессиональной деятельности, включая

ОПК-3 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;

ОПК- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности ;

ПК-7 способность проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач;

ПК-8 способность программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач;

ПК-9 способность составлять техническую документацию проектов автоматизации и информатизации прикладных процессов .

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.9 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.03 "Прикладная информатика (не предусмотрено)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 2 курсе в 3 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 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 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 - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 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 предикатов первого порядка. Языки первого порядка. | 3 | 4 | 0 | 4 | 8 |
| 2. | Тема 2. Введение в теорию моделей. Семантика языков первого порядка. | 3 | 4 | 0 | 4 | 8 |
| 3. | Тема 3. Основы исчисления предикатов. | 3 | 4 | 0 | 4 | 7 |
| 4. | Тема 4. Теорема Гёделя о полноте исчисления предикатов. | 3 | 4 | 0 | 4 | 7 |
| 5. | Тема 5. Интуитивное и формальное понятие алгоритма, вычислимой функции. | 3 | 5 | 0 | 5 | 7 |
| 6. | Тема 6. Разрешимость и перечислимость множеств. | 3 | 5 | 0 | 5 | 7 |
| 7. | Тема 7. Универсальная вычислимая функция. | 3 | 5 | 0 | 5 | 7 |
| 8. | Тема 8. Неразрешимые проблемы. | 3 | 5 | 0 | 5 | 3 |
| | Итого | | 36 | 0 | 36 | 54 |

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Логика предикатов первого порядка. Языки первого порядка.

Понятие переменной, предиката, квантора.

Сигнатура языка первого порядка, терм, формула.

Применение языков первого порядка для описания фрагментов естественных языков. Примеры языков первого порядка: языки теории полей, групп, частичного упорядочения, язык арифметики.

Тема 2. Введение в теорию моделей. Семантика языков первого порядка.

Интерпретация языка первого порядка.

Выполнимые формулы, общезначимые формулы.

Равносильность формул языка первого порядка.

Основные равносильности.

Предваренные формулы.

Приведение формулы к предваренной форме.

Тема 3. Основы исчисления предикатов.

Схемы аксиом и правила вывода исчисления предикатов.

Вывод из гипотез в исчислении предикатов.

Теорема о дедукции для исчисления предикатов.

Теорема о корректности исчисления предикатов.

Тема 4. Теорема Гёделя о полноте исчисления предикатов.

Невозможность аксиоматизации предиката равенства в языке первого порядка.

Нормальные модели.

Исчисление предикатов с равенством, его корректность и полнота.

Тема 5. Интуитивное и формальное понятие алгоритма, вычислимой функции.

Примеры алгоритмов.

Вычислимая функция.

Модели вычислений.

Машины Тьюринга.

Машины с неограниченными регистрами (МНР).

Тезис Чёрча.

Тема 6. Разрешимость и перечислимость множеств.

Критерий разрешимости перечислимого множества (теорема Поста).

Свойства перечислимых, разрешимых множеств.

Теорема о графике вычислимой функции.

Теорема о проекции.

Тема 7. Универсальная вычислимая функция.

Невозможность вычислимой функции, универсальной для класса всех всюду определённых вычислимых функций.

Главная универсальная вычислимая функция.

Теорема о трансляторе (s-m-n-теорема).

Тема 8. Неразрешимые проблемы.

Неразрешимость проблемы остановки.

Примеры неразрешимых перечислимых множеств. Многозначная (m-сводимость).

Свойства m-сводимости. Теорема Райса о неразрешимости нетривиальных классов в.ф. Примеры применения теоремы Райса. Диофантовы множества. Десятая проблема Гильберта и ее отрицательное решение.

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)

Игошин В.И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов - <http://www.twirpx.com/file/14461/>

Катленд Н. Вычислимость. Введение в теорию рекурсивных функций. - http://publ.lib.ru/ARCHIVES/K/KATLEND_Naydjel/_Katlend_N..html

Лавров И. А., Максимова Л. Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов - <http://edu-lib.net/matematika-2/dlya-studentov/lavrov-i-a-maksimova-l-l-zadachi-po-teorii-mnozhestv-matematicheskoy-logike-i-te>

Х. Роджерс. Теория рекурсивных функций и эффективная вычислимость, -

<http://inis.jinr.ru/sl/vol1/CMC/%D0%A0%D0%BE%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D1%80%D1%81,%D0%A2%D0%B5%D0%BE>

Ю.Л. Ершов, Палютин Е.Л. Математическая логика -

<http://inis.jinr.ru/sl/vol2/Mathematics/%D0%9C%D0%B0%D1%82.%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%BA%D0%B0/>

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

| Вид работ | Методические рекомендации |
|------------------------|--|
| лекции | Лекция является одной из активных форм обучения и реализует следующие функции: ? Вооружение студента информационно-познавательными и методическими знаниями, умениями и навыками; ? Вооружение умениями отбирать содержание материала в соответствии с логикой предмета или научными открытиями; ? Формирование потребности расширения своих знаний и превращение их в способы практической деятельности. |
| лабораторные работы | Перед выполнением лабораторных работ следует повторить материал соответствующей лекции и изучить теоретическую часть методических указаний к данной лабораторной работе, на основании чего получить допуск к ее выполнению. Во время лабораторных работ выполнять учебные задания с максимальной степенью активности. Выполнение лабораторных работ заканчивается составлением отчета с выводами, характеризующими полученный результат и защита работы перед преподавателем. |
| самостоятельная работа | В процессе выполнения самостоятельной работы студент должен систематизировать и углублять свои знания по предмету, усваивать научную технологию; учиться отбирать наиболее важный материал, относящийся к теме, убедительно обосновать и аргументировать рассмотренные положения; излагать материал в логической последовательности; грамотно делать четкие выводы и обобщения; пользоваться справочной литературой. |
| экзамен | В ходе подготовки к экзамену обучающимся доводятся заранее подготовленные вопросы по дисциплине. Перечень вопросов для зачетов и экзаменов содержится в данных учебно-методических указаниях. В ходе зачета студент должен быть готов к ответу на дополнительные вопросы, к решению задач в рамках проблематики билета. При подготовке к ответу на вопрос на зачете можно использовать программу курса и, если это согласовано с преподавателем, нормативные источники. |

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 09.03.03 "Прикладная информатика" и профилю подготовки "не предусмотрено".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.Б.9 Математическая логика и теория алгоритмов

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.03.03 - Прикладная информатика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Вводный курс математической логики / В.А. Успенский, Н.К. Верещагин, В.Е. Плиско. - 2-е изд. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 128 с. ISBN 978-5-9221-0278-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/129565>
2. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебник / Пруцков А.В., Волкова Л.Л. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 152 с. - (Бакалавриат) ISBN 978-5-906818-74-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/558694>

Дополнительная литература:

1. Сборник задач по математической логике и теории алгоритмов: учеб. пособие / В.И. Игошин. М.: КУРС: ИНФРА-М, 2018. - 392 с. - (Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/907471>
2. Теория алгоритмов: Учебное пособие / В.И. Игошин. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 318 с. - (Высшее образование). ISBN 978-5-16-005205-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/241722>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.Б.9 Математическая логика и теория алгоритмов

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

Направление подготовки: 09.03.03 - Прикладная информатика

Профиль подготовки: не предусмотрено

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.