

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«Воронежский государственный педагогический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе \_\_\_\_\_ Г.П. Иванова

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Математическая логика и теория алгоритмов*

**Уровень основной образовательной программы:** *бакалавриат*

|                               |                                                       |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Направление подготовки</b> | <i>230700.62 Прикладная информатика</i>               |
| <b>Профиль</b>                | <i>Прикладная информатика в образовании</i>           |
| <b>Форма обучения</b>         | <i>очная</i>                                          |
| <b>Срок освоения ООП</b>      | <i>4 года</i>                                         |
| <b>Кафедра</b>                | <i>Информатики и методики преподавания математики</i> |

**Разработчики:**

Доцент кафедры информатики и МПМ \_\_\_\_\_ Р.Х. Вахитов

Профессор кафедры информатики и МПМ \_\_\_\_\_ А.С. Потапов

Начальник учебно-методического управления \_\_\_\_\_ Т.В. Майзель

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры  
*информатики и методики преподавания математики*  
от «31» августа 2011 г. Протокол № 1

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Потапов

**г. Воронеж – 2011 г.**

**Лист переутверждения рабочей программы учебной дисциплины**

Рабочая программа:

одобрена на 20\_\_/20\_\_ учебный год. Протокол № \_\_\_\_ заседания кафедры

от “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Ведущий преподаватель \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

одобрена на 20\_\_/20\_\_ учебный год. Протокол № \_\_\_\_ заседания кафедры

от “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Ведущий преподаватель \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

одобрена на 20\_\_/20\_\_ учебный год. Протокол № \_\_\_\_ заседания кафедры

от “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Ведущий преподаватель \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

одобрена на 20\_\_/20\_\_ учебный год. Протокол № \_\_\_\_ заседания кафедры

от “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Ведущий преподаватель \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

одобрена на 20\_\_/20\_\_ учебный год. Протокол № \_\_\_\_ заседания кафедры

от “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Ведущий преподаватель \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели освоения дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов»:**

- формирование систематизированных знаний в области математической логики и теории алгоритмов, являющейся фундаментальным основанием, как материальной части компьютера, так и его программного обеспечения;
- усвоение студентами основных фактов математической логики и теории алгоритмов, овладение методами решения математических задач при помощи компьютерных систем (математических пакетов);
- повышение познавательного интереса к изучению компьютерной алгебры, используя активные методы и современные технические средства обучения;
- развитие самостоятельности, элементов поисковой деятельности, творческого подхода к решению задач;
- формирование умений и навыков обобщения информации, выделения главного в изученном материале, построения сообщения, умения высказывать предположения, объяснять и обосновывать их, выдвигать проблемы и переформулировать задачи.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:

- способен при решении профессиональных задач анализировать социально-экономические проблемы и процессы в области образования с применением методов системного анализа и математического моделирования (ПК-2);
- способен применять методы анализа прикладной области (образовательные системы) на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях (ПК-17);
- способен применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач в области образования (ПК-21).

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

2.1. Учебная дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» (Б2.В.ДВ.2) относится к дисциплинам по выбору математического и естественнонаучного цикла.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: *математика, дискретная математика, информатика и программирование, теоретические основы информатики.*

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: *информационная безопасность, разработки программ, исследование операций и методы оптимизации.*

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. В результате изучения учебной дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» студенты овладевают следующими знаниями, умениями и навыками:

*Знания:*

- логику высказываний и логику предикатов;
- исчисления высказываний, предикатов и теории первого порядка;
- интуитивное понятие алгоритма и вычислимой функции, их уточнения в – частично рекурсивные функции, машины Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова и машины с неограниченными регистрами;
- основные понятия теории сложности алгоритмов.

*Умения:*

- применять законы логики к решению задач;
- применять методы математической логики и теории алгоритмов на практике.
- использовать основные методы вычисления сложности алгоритмов;

*Навыки:*

- соблюдения основных требований информационной безопасности;
- булевых, теоретико-множественных, алгоритмических преобразований;
- владения представлением о связи со школьным курсом математики и информатики.

3.2. Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

*ПК-2 способен при решении профессиональных задач анализировать социально-экономические проблемы и процессы в области образования с применением методов системного анализа и математического моделирования*

| Структура компетенции                                                       | Основные признаки уровня                                                                                                                                                   |                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                             | Базовый уровень                                                                                                                                                            | Повышенный уровень                                                                                                              |
| Знает логику высказываний и логику предикатов                               | знать операции над высказываниями интерпретации и модели теорий, тождественно истинные формулы                                                                             | знать полные и неполные системы логических связей, доказательства теорем исчисления высказываний                                |
|                                                                             | знать алгоритмы и вычислимые функции, уточнение понятия алгоритма                                                                                                          | знать доказательства теорем исчисления предикатов                                                                               |
|                                                                             | знать разрешимые и неразрешимые множества (предикаты, проблемы)                                                                                                            | знать свойства теорий: непротиворечивость, полнота, независимость, примитивно и частично рекурсивные функции                    |
| Умеет применять законы логики к решению задач                               | уметь преобразовывать и упрощать булевы выражения, определять истинностные значения пропозициональных формул                                                               | уметь доказывать непротиворечивость, полноту и независимость исчисления высказываний и теорий первого порядка                   |
|                                                                             | уметь строить интерпретации и модели теорий первого порядка                                                                                                                | уметь строить программы машин Тьюринга и адресных машин                                                                         |
|                                                                             | уметь создавать алгоритмы для решения задач                                                                                                                                | уметь моделировать булевы формулы релейно-контактными схемами                                                                   |
| Владеет навыками соблюдения основных требований информационной безопасности | владеть терминологией и основными понятиями операций над высказываниями и предикатами                                                                                      | владеть языком исчисления предикатов при построении моделей социальных, экономических проблем и процессов в области образования |
|                                                                             | владеть законами булевой алгебры (свойствами логических операций), таблицами истинности логических операций $\neg$ , $\wedge$ , $\vee$ , $\Rightarrow$ , $\Leftrightarrow$ |                                                                                                                                 |

|  |                                                                                                                        |                                                                                          |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | владеть теоретико-множественной терминологией при построении моделей, свойствами кванторов существования и всеобщности | владеть теоретико-множественной терминологией о мощности моделей и категоричности теорий |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|

*ПК-17 способен применять методы анализа прикладной области (образовательные системы) на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях*

| Структура компетенции                                                             | Основные признаки уровня                                                                                                                                                |                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                   | Базовый уровень                                                                                                                                                         | Повышенный уровень                                                                                 |
| Знает исчисления высказываний, предикатов и теории первого порядка                | знать пропозициональные формулы                                                                                                                                         | знать теоремы теорий первого порядка                                                               |
|                                                                                   | знать виды теорем                                                                                                                                                       | знать универсальные функции, универсальные программы                                               |
|                                                                                   | знать машины Тьюринга и рекурсивных функций                                                                                                                             | знать эффективность операций на вычислимых функциях                                                |
| Умеет применять методы математической логики и теории алгоритмов на практике      | уметь применять правила логического вывода в научных рассуждениях                                                                                                       | уметь доказывать теоремы теорий первого порядка                                                    |
|                                                                                   | уметь доказывать теоремы логики высказываний                                                                                                                            | уметь применять теоремы и правила вывода теорий первого порядка при изучении математических теорий |
|                                                                                   | уметь применять примитивно и частично рекурсивные функции при построении алгоритмов                                                                                     | уметь применять рекурсивные операторы                                                              |
| Владеет навыками булевых, теоретико-множественных, алгоритмических преобразований | владеть терминологией логики предикатов, теоретико-множественными методами построения моделей                                                                           | владеть теоретико-множественной терминологией при построении моделей теорий первого порядка        |
|                                                                                   | владеть методами доказательства теорем о свойствах кванторов существования и всеобщности                                                                                | владеть методами доказательства теорем в элементарных теориях                                      |
|                                                                                   | владеть основными понятиями и знаниями математической логики для анализа образовательных систем на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях | владеть методами построения моделей элементарных теорий                                            |

***ПК-21** способен применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач в области образования*

| Структура компетенции                                                                                                                                                                                                                       | Основные признаки уровня                                                                                                                                                                                  |                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                             | Базовый уровень                                                                                                                                                                                           | Повышенный уровень                                                                                    |
| Знает интуитивное понятие алгоритма и вычислимой функции, их уточнения в – частично рекурсивные функции, машины Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова и машины с неограниченными регистрами;- основные понятия теории сложности алгоритмов | знать законы булевой алгебры                                                                                                                                                                              | знать трехзначную логику                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                             | знать правила вывода теорем в исчислениях предикатов                                                                                                                                                      | знать многозначную логику                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                             | знать основные требования к понятию алгоритма                                                                                                                                                             | знать теорию нечетких множеств                                                                        |
| Умеет использовать основные методы вычисления сложности алгоритмов                                                                                                                                                                          | уметь применять правила вывода в логических рассуждениях                                                                                                                                                  | уметь применять оценки нечеткости множеств                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                             | уметь применять логические законы при доказательствах свойств отношений порядка                                                                                                                           | уметь применять приближенные рассуждения на основе теории нечетких множеств                           |
|                                                                                                                                                                                                                                             | уметь применять математическую логику и теорию алгоритмов для анализа экспертной оценки качества электронных образовательных ресурсов                                                                     | уметь применять теорию алгоритмов и рекурсивных функций при анализе цифровых образовательных ресурсов |
| Владеет навыками представления связи со школьным курсом математики и информатики.                                                                                                                                                           | владеть терминологией и основными понятиями логики предикатов                                                                                                                                             | владеть понятиями нечеткого множества и нечеткого отношения                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                             | владеть терминологией и основными понятиями теории сложности алгоритмов                                                                                                                                   |                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                             | владеть основными понятиями и знаниями математической логики и теории алгоритмов при применении системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач в области образования | владеть понятиями нечеткой логики                                                                     |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                      |             | Всего часов |           |
|-----------------------------------------|-------------|-------------|-----------|
|                                         |             | 4 семестр   | 5 семестр |
| Аудиторные занятия (всего)              |             | 54          | 36        |
| В том числе:                            |             | -           |           |
| Лекции (Л)                              |             | 36          | 18        |
| Практические занятия (ПЗ), Семинары (С) |             |             |           |
| Лабораторные работы (ЛР)                |             | 18          | 18        |
| Самостоятельная работа студента (СРС)   |             | 54          | 36        |
| СРС в период промежуточной аттестации   |             |             | 36        |
| Вид промежуточной аттестации            | экзамен (Э) |             | Э         |
|                                         | Зачет (З)   | 3           |           |
| ИТОГО: Общая трудоемкость               | часов       | 108         | 108       |
|                                         | зач. ед.    | 3           | 3         |

##### 4.2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

###### 4.2.1. Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

| №<br>п/п  | Наименование раздела учебной дисциплины   | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах) |    |    |     |       | Форма текущего контроля |
|-----------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----|----|-----|-------|-------------------------|
|           |                                           | Л                                                                             | ЛР | ПЗ | СРС | всего |                         |
| 4 семестр |                                           |                                                                               |    |    |     |       |                         |
| 1         | Логика высказываний                       | 20                                                                            | 10 |    | 30  | 60    | КР                      |
| 2         | Логика предикатов                         | 16                                                                            | 8  |    | 24  | 48    | тест                    |
| 5 семестр |                                           |                                                                               |    |    |     |       |                         |
| 3         | Алгоритмы и рекурсивные функции           | 10                                                                            | 10 |    | 20  | 40    | КР                      |
| 4         | Теория вычислимости. Сложность алгоритмов | 8                                                                             | 8  |    | 16  | 32    | тест                    |

#### 4.2.2. Содержание разделов учебной дисциплины

| №<br>п/п | Наименование раздела учебной дисциплины   | Содержание раздела в дидактических единицах                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Логика высказываний                       | Алгебра высказываний. Совершенные дизъюнктивные нормальные формы. Применения булевых законов к релейно-контактным схемам. Исчисление высказываний (ИВ). Свойства ИВ: непротиворечивость, полнота, независимость                                                                                  |
| 2        | Логика предикатов                         | Формулы логики предикатов и перевод математических предложений на язык формул. Языки и теории первого порядка. Интерпретации и модели. Общезначимые и истинные в теории формулы. Теоремы в теориях первого порядка. Свойства теорий первого порядка: непротиворечивость, полнота, категоричность |
| 3        | Алгоритмы и рекурсивные функции           | Интуитивное понятие алгоритма и вычислимой функции. Разрешимые и перечислимые предикаты (отношения). Частично и примитивно рекурсивные функции. Машины Тьюринга. Функции, вычислимые по Тьюрингу. Другие уточнения алгоритма: нормальные алгоритмы Маркова, регистровые машины                   |
| 4        | Теория вычислимости. Сложность алгоритмов | Нумерации. Универсальные функции. s-m-n-теорема. Невычислимые функции. Неразрешимые проблемы. Теорема о неподвижной точке. Меры сложности алгоритмов. Классы P и NP                                                                                                                              |

#### 4.2.3. Образовательные технологии

| №<br>п/п | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Содержание раздела в дидактических единицах                                                                                                    |
|----------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Логика высказываний                              | Лекции: вводная лекция, проблемная лекция.<br>Практические занятия: занятие-практикум, семинар исследовательского типа                         |
| 2        | Логика предикатов                                | Лекции: вводная лекция, проблемная лекция.<br>Практические занятия: занятие-практикум, семинар исследовательского типа.                        |
| 3        | Алгоритмы и рекурсивные функции                  | Лекции: лекция-информация, проблемная лекция, тематический зачет.<br>Практические занятия: занятие-практикум, семинар исследовательского типа. |
| 4        | Теория вычислимости. Сложность алгоритмов        | Лекции: вводная лекция, проблемная лекция.<br>Практические занятия: занятие-практикум, семинар исследовательского типа.                        |

11/7 (20%) - интерактивных занятий от объема аудиторных занятий



#### 4.2.4. Лабораторный практикум

| №<br>п/п | Наименование раздела<br>учебной дисциплины       | Наименование<br>лабораторных работ                                    | Всего<br>часов |
|----------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1        | <b>Логика высказываний</b>                       | 1. Применение системы Mathematica к решению задач логики высказываний | 3              |
|          |                                                  | 2. Применение булевой алгебры к решению задач логики высказываний     | 3              |
|          |                                                  | 3. Исчисление высказываний                                            | 3              |
| 2        | <b>Логика предикатов</b>                         | 4. Применение системы Mathematica к решению задач логики предикатов   | 3              |
|          |                                                  | 5. Применение логики предикатов к решению задач математической логики | 3              |
|          |                                                  | 6. Исчисление предикатов                                              | 3              |
|          | <b>ИТОГО за 4 семестр:</b>                       |                                                                       | 18             |
| 3        | <b>Алгоритмы и рекурсивные функции</b>           | 7. Частично рекурсивные функции                                       | 6              |
|          |                                                  | 8. Машины Тьюринга. Машины с неограниченными регистрами.              | 6              |
| 4        | <b>Теория вычислимости. Сложность алгоритмов</b> | 9. Разрешимые и неразрешимые проблемы                                 | 4              |
|          |                                                  | 10. Сложность алгоритмов                                              | 2              |
|          | <b>ИТОГО за 5 семестр:</b>                       |                                                                       | 18             |

#### 4.2.5. Примерная тематика курсовых работ

1. Булевы алгебры и булевы кольца
2. Специальные классы булевых функций
3. Применение булевой алгебры к релейно-контактным схемам
4. Применение булевой алгебры к распознаванию образов
5. Применение системы Mathematica к решению задач математической логики
6. Применение системы Mathematica к решению задач теории алгоритмов
7. Теория частично рекурсивных функций
8. Теория функций, вычислимых по Тьюрингу
9. Теория функций, вычислимых машиной с неограниченными регистрами
10. Теория функций, вычислимых по Маркову

### 4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

#### 4.3.1. Планирование СРС

| № п/п     | Наименование раздела учебной дисциплины          | Виды СРС                                                                                                                  | Всего часов |
|-----------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 4 семестр |                                                  |                                                                                                                           |             |
| 1         | <b>Логика высказываний</b>                       | Изучение литературы по темам «Применения булевой алгебры», «Применения нормальных форм» с последующим письменным опросом. | 30          |
| 2         | <b>Логика предикатов</b>                         | Разработка тестовых заданий.                                                                                              | 24          |
| 5 семестр |                                                  |                                                                                                                           |             |
| 3         | <b>Алгоритмы и рекурсивные функции</b>           | Разработка тестовых заданий.                                                                                              | 20          |
| 4         | <b>Теория вычислимости. Сложность алгоритмов</b> | Изучение литературы по теме «Теория рекурсии» с последующим письменным опросом.                                           | 16          |
|           | <b>ИТОГО:</b>                                    |                                                                                                                           | <b>90</b>   |

**Обязательные задания для СРС по всем разделам дисциплины:**

- подготовка к лекциям и лабораторным работам;
- поиск теоретического и иллюстративного материала в сети Интернет;
- выполнение индивидуальных заданий.

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 5.1. Текущий контроль

В ходе текущего контроля оцениваются достижения студентов в процессе освоения дисциплины. Текущий контроль осуществляется с использованием накопительной балльно-рейтинговой системы и включает оценку самостоятельной (внеаудиторной) и аудиторной работы (в том числе рубежный контроль). В качестве оценочных средств используются:

- различные виды устного и письменного контроля (отчет по лабораторной работе, выступление с докладом, эссе и т.д.);
- компьютерное и/или бланочное тестирование;
- индивидуальные и/или групповые домашние задания, творческие работы, проекты, презентации, портфолио и т.д.;
- контрольные лабораторные работы.

#### 5.2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине предполагает зачет, который выставляется в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе ВГПУ».

#### *Вопросы для подготовки к зачету*

1. Высказывания. Операции над высказываниями
2. Пропозициональные формулы. Таблицы истинности
3. Тавтологии, противоречия. Способы доказательства тавтологий
4. Равносильные формулы. Способы доказательства эквивалентностей
5. Законы алгебры высказываний.

6. Логическое следствие. Способы доказательства следствий
7. Совершенные дизъюнктивные нормальные формы
8. Совершенные конъюнктивные нормальные формы
9. Применения булевых законов к релейно-контактным схемам
10. Полные системы связей
11. Формулы и теоремы исчисления высказываний
12. Непротиворечивость исчисления высказываний
13. Полнота исчисления высказываний
14. Независимость аксиом исчисления высказываний
15. Формулы логики предикатов. Свободные и связанные переменные
16. Свойства кванторов существования и всеобщности
17. Язык и теория первого порядка
18. Теоремы в теориях первого порядка
19. Интерпретации языка (теории) первого порядка
20. Истинность формул в интерпретации
21. Модели теорий. Истинность формул в теории
22. Логически общезначимые формулы
23. Непротиворечивость теорий
24. Полнота теорий в широком и узком смысле. Теоремы Геделя о полноте
25. Формальная арифметика. Теоремы Геделя о неполноте
26. Разрешимость теорий
27. Категоричность теорий

### *Вопросы для подготовки к экзамену*

1. Интуитивное определение алгоритма и вычислимой функции
2. Частично и примитивно рекурсивные функции
3. Подробное определение оператора подстановки, примеры применения
4. Подробное определение оператора примитивной рекурсии, примеры применения
5. Подробное определение оператора минимизации, примеры применения
6. Построение одноместных функций с помощью оператора примитивной рекурсии
7. Построение двухместных функций с помощью оператора примитивной рекурсии
8. Вычислимость рекурсивных функций. Тезис Черча
9. Неравенство классов частично и примитивно рекурсивных функций. Функция Аккермана
10. Машины Тьюринга. Команды в виде четверок и в виде пятерок
11. Функции, вычислимые по Тьюрингу. Тезис Тьюринга
12. Одноместные функции, вычислимые по Тьюрингу
13. Двухместные функции, вычислимые по Тьюрингу
14. Равенство классов функций, частично рекурсивных и вычислимых по Тьюрингу
15. Машины с неограниченными регистрами
16. Нормальные алгорифмы Маркова
17. Нумерация множества упорядоченных пар натуральных чисел
18. Нумерация машин Тьюринга и вычислимых функций
19. Существование функции, невычислимой по Тьюрингу
20. Разрешимые и рекурсивные отношения: определение и примеры
21. Свойства дополнения, объединения и пересечения разрешимых функций
22. Неразрешимость проблемы остановки (для машин Тьюринга)
23. Универсальные функции. Универсальная машина Тьюринга
24. Теоремы об универсальных функциях
25. s-m-n-теорема, или теорема о параметризации
26. Неразрешимость проблемы остановки (для частично рекурсивных функций)

27. Сводимость проблем. Неразрешимость проблемы « $f$  всюду определено»
28. Неразрешимость проблем « $f=0$ » и « $f=g$ »
29. Рекурсивно перечислимые функции
30. Меры сложности алгоритмов
31. Классы P и NP

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Значком \* обозначены книги из фондов библиотеки ВГПУ

### **6.1. Основная литература**

1. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. – М.: Либроком, 2010. – 320 с.
2. Ершов Ю.Л., Палютин Е.А. Математическая логика. – СПб.: Лань, 2005. – 336 с. \*
3. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов. – М.: Академия, 2008. – 448 с.\*
4. Игошин В.И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов. – М.: Академия, 2007. – 304 с.
5. Судоплатов С.В., Овчинникова Е.В. Математическая логика и теория алгоритмов. – М.: Инфра-М, 2008. – 224 с.\*

### **6.2. Дополнительная литература**

1. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции. – М. Наука, 1986. – 368 с.
2. Новиков П.С. Элементы математической логики. – М.: Наука, 1973. – 400 с.
3. Шенфилд Дж. Математическая логика. – М.: Наука, 1975. – 527 с.
4. Катленд Н. Вычислимость. Введение в теорию рекурсивных функций. – М.: Мир, 1983. – 256 с.
5. Мирзоев М.С. Теория алгоритмов (теория вычислимых функций). – Воронеж, 2004. – 74 с.\*

### **6.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. ПО для лабораторных работ: компьютерная система Mathematica.
2. Лаборатория математической логики. – [logic.pdmi.ras.ru](http://logic.pdmi.ras.ru).
3. Машина Тьюринга 1.1 (симулятор машины Тьюринга). – [www.loonies.narod.ru/tmr.htm](http://www.loonies.narod.ru/tmr.htm).
4. Электронные библиотеки по математике.э – [www.4tivo.com/education/](http://www.4tivo.com/education/);  
[www.matburo.ru/literat.php](http://www.matburo.ru/literat.php); [www.plib.ru](http://www.plib.ru); <http://nehudlit.ru>;  
[www.gaudeamus.omskcity.com](http://www.gaudeamus.omskcity.com); [www.alleng.ru](http://www.alleng.ru); [www.symplex.ru](http://www.symplex.ru); [www.math.ru](http://www.math.ru).

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:**

Лекционные аудитории и компьютерные классы для проведения лабораторных работ должны быть оснащенные мультимедийным оборудованием для проведения интерактивных занятий.

## **7.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:**

***РМП:*** Мультимедийное оборудование (ноутбук, или компьютер, с аудиокolonками, видеопроектор, интерактивный экран).

***РМО:*** компьютеры, подключенные к сети Интернет. Необходимо наличие общедоступного сетевого диска для обмена информацией.