

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный социально-педагогический университет»  
Факультет математики, информатики и физики  
Кафедра алгебры, геометрии и математического анализа



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ю. А. Жадаев

2019 г.

# Математическая логика и теория алгоритмов

Программа учебной дисциплины

Направление 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями  
подготовки)»

Профили «Математика», «Физика»

*очная форма обучения*

Волгоград  
2019

Обсуждена на заседании кафедры алгебры, геометрии и математического анализа  
«26» 03 2019 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой Александр Карташов В.К. «26» 03 2019 г.  
(подпись) (зав. кафедрой) (дата)

Рассмотрена и одобрена на заседании учёного совета факультета математики, информатики и  
физики «02» 04 2019 г., протокол № 7

Председатель учёного совета Сергеев А.И. «02» 04 2019 г.  
(подпись) (дата)

Утверждена на заседании учёного совета ФГБОУ ВО «ВГСПУ»  
«31» 05 2019 г., протокол № 10

#### Отметки о внесении изменений в программу:

Лист изменений № \_\_\_\_\_  
(подпись) (руководитель ОПОП) (дата)

Лист изменений № \_\_\_\_\_  
(подпись) (руководитель ОПОП) (дата)

Лист изменений № \_\_\_\_\_  
(подпись) (руководитель ОПОП) (дата)

#### Разработчики:

Щучкин Николай Алексеевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры  
высшей математики и физики ФГБОУ ВО "ВГСПУ".

Программа дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» соответствует  
требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование  
(с двумя профилями подготовки)» (утверждён приказом Министерства образования и науки  
РФ от 22 февраля 2018 г. N 125) и базовому учебному плану по направлению подготовки  
44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (профили  
«Математика», «Физика»), утверждённому Учёным советом ФГБОУ ВО «ВГСПУ» (от 31  
мая 2019 г., протокол № 10).

## 1. Цель освоения дисциплины

Сформировать систематизированные знания по теории математической логики.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» относится к базовой части блока дисциплин.

Для освоения дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Алгебра», «Атомная и ядерная физика», «Вариативные методические системы обучения математике», «Вводный курс математики», «Геометрия», «Дидактика математики с практикумом решения математических задач», «Дискретная математика», «Классическая механика», «Математический анализ», «Методика обучения физике», «Механика», «Молекулярная физика», «Оптика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория чисел», «Термодинамика», «Частная методика обучения математике», «Численные методы», «Электричество и магнетизм», «Электродинамика», «Элементарная физика», прохождения практики «Научно-исследовательская работа».

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин «Дифференциальные уравнения», «Исследование операций», «Методика обучения физике», «Числовые системы», прохождения практик «Научно-исследовательская работа», «Производственная (педагогическая) практика (математика)», «Производственная (педагогическая) практика (физика)».

## 3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

– способен проектировать содержание образовательных программ и их элементов (ПК-8).

### В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

#### **знать**

- основные законы логической равносильности;
- методами распознавания тождественно истинных формул и равносильных формул;
- компоненты (аксиомы и правила вывода) и основные свойства исчисления высказываний;
- компоненты (аксиомы и правила вывода) и основные свойства исчисления высказываний и важнейших теорий первого порядка;
- важнейшие свойства алгоритмов в математике;
- математические уточнения понятия алгоритма и вычислимой функции;
- примеры неразрешимых алгоритмических проблем;

#### **уметь**

- распознавать тождественно истинные формулы языка логики высказываний;
- доказывать равносильность формул логики высказываний;
- применять средства языка логики предикатов для записи математических предложений;

- решать типовые задачи в области формальных систем;
- решать типовые задачи по теории рекурсивных функций и предикатам;
- решать типовые задачи на операции с машинами Тьюринга;
- решать типовые задачи на рекурсивные и рекурсивно перечислимые множества и предикаты;

**владеть**

- навыками равносильных преобразований логических формул;
- методами распознавания тождественно истинных формул и равносильных формул;
- опытом построения алгоритмов Тьюринга, вычисляющим простейшие арифметические функции;
- решать типовые задачи на доказательство рекурсивности предикатов и множеств.

**4. Объём дисциплины и виды учебной работы**

| Вид учебной работы                | Всего часов      | Семестры |
|-----------------------------------|------------------|----------|
|                                   |                  | 7 / 8    |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b> | 88               | 44 / 44  |
| В том числе:                      |                  |          |
| Лекции (Л)                        | 36               | 18 / 18  |
| Практические занятия (ПЗ)         | 52               | 26 / 26  |
| Лабораторные работы (ЛР)          | –                | – / –    |
| <b>Самостоятельная работа</b>     | 44               | 28 / 16  |
| <b>Контроль</b>                   | 12               | – / 12   |
| Вид промежуточной аттестации      |                  | – / ЭК   |
| Общая трудоёмкость                | часы             | 144      |
|                                   | зачётные единицы | 4        |
|                                   |                  | 72 / 72  |
|                                   |                  | 2 / 2    |

**5. Содержание дисциплины**

**5.1. Содержание разделов дисциплины**

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины   |
|-------|---------------------------------|---|
| 1     | Логика высказываний             | Логические операции над высказываниями. Равносильные формулы логики высказываний. Представление истинностных функций формулами алгебры высказываний. Нормальные формы формулы логики высказываний.                                    |
| 2     | Исчисление высказываний         | Аксиомы и правила вывода исчисления высказываний. Свойства выводимости в исчислении высказываний. Теорема дедукции. Непротиворечивость, полнота и разрешимость исчисления высказываний.   |
| 3     | Логика предикатов               | Логика предикатов. Формула логики предикатов. Интерпретации логики предикатов. Равносильные формулы логики предикатов. Предваренная нормальная форма формулы логики предикатов.   |
| 4     | Исчисление предикатов           | Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Теории первого порядка. Характеристики теорий: непротиворечивость, полнота, разрешимость. Модели теории первого порядка. Непротиворечивость исчисления предикатов. Полнота исчисления |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   |   | предикатов.   |
| 5 | Формальные системы  | Общее понятие формальной системы. Алгоритмы в математике. Основные черты алгоритмов. Необходимость уточнения понятия алгоритма. Числовые функции и алгоритмы их вычисления. Понятие вычислимой функции, разрешимого множества.  |
| 6 | Частично рекурсивные функции и предикаты                    | Операторы подстановки, примитивной рекурсии и минимизации. Простейшие функции. Частично рекурсивные функции. Класс частично рекурсивных функций. Рекурсивные предикаты. Логические операции. Ограниченные кванторы. Подстановка функций в предикат. Кусочное задание функции. |
| 7 | Машины Тьюринга   | Машины Тьюринга. Примеры машин Тьюринга. Операции с машинами. Тезис Черча-Тьюринга.   |
| 8 | Рекурсивные и рекурсивно перечислимые множества и предикаты | Рекурсивные и рекурсивно перечислимые множества. Рекурсивно перечислимые предикаты, их свойства. Рекурсивно перечислимые множества. Нумерация. Универсальная функция. Неразрешимые алгоритмические проблемы.  |

## 5.2. Количество часов и виды учебных занятий по разделам дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины                             | Лекц. | Практ. зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего |
|-------|---|-------|-------------|-----------|-----|-------|
| 1     | Логика высказываний   | 4     | 6           | –         | 6   | 16    |
| 2     | Исчисление высказываний                                     | 4     | 6           | –         | 6   | 16    |
| 3     | Логика предикатов   | 5     | 6           | –         | 7   | 18    |
| 4     | Исчисление предикатов                                       | 5     | 6           | –         | 7   | 18    |
| 5     | Формальные системы  | 4     | 7           | –         | 4   | 15    |
| 6     | Частично рекурсивные функции и предикаты                    | 4     | 7           | –         | 4   | 15    |
| 7     | Машины Тьюринга   | 5     | 7           | –         | 5   | 17    |
| 8     | Рекурсивные и рекурсивно перечислимые множества и предикаты | 5     | 7           | –         | 5   | 17    |

## 6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### 6.1. Основная литература

1. Зарипова Э.Р. Лекции по дискретной математике. Математическая логика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Зарипова Э.Р., Кокотчикова М.Г., Севастьянов Л.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский университет дружбы народов, 2014.— 120 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22190>.— ЭБС «IPRbooks».

### 6.2. Дополнительная литература

1. Бесценный И.П. Математическая логика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бесценный И.П., Бесценная Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016.— 76 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59613>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 25 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55106>.— ЭБС «IPRbooks».

3. Ткаченко С.В. Математическая логика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ткаченко С.В., Сысоев А.С.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 99 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55105>.— ЭБС «IPRbooks».

## **7. Ресурсы Интернета**

Перечень ресурсов Интернета, необходимых для освоения дисциплины:

1. Электронная библиотечная система IPRbooks. URL: <http://iprbookshop.ru>.

## **8. Информационные технологии и программное обеспечение**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости):

1. Microsoft Office.
2. Foxit PDF Reader.

## **9. Материально-техническая база**

Для проведения учебных занятий по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» необходимо следующее материально-техническое обеспечение:

1. Учебная аудитория - ауд. 2110, 2226, 2228.
2. Аудитория с мультимедийной поддержкой - ауд. 2207.

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» относится к базовой части блока дисциплин. Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций и проведение практических занятий. Промежуточная аттестация проводится в форме , экзамена.

Лекционные занятия направлены на формирование глубоких, систематизированных знаний по разделам дисциплины. В ходе лекций преподаватель раскрывает основные, наиболее сложные понятия дисциплины, а также связанные с ними теоретические и практические проблемы, даёт рекомендации по практическому освоению изучаемого материала. В целях качественного освоения лекционного материала обучающимся рекомендуется составлять конспекты лекций, использовать эти конспекты при подготовке к практическим занятиям, промежуточной и итоговой аттестации.

Практические занятия являются формой организации педагогического процесса, направленной на углубление научно-теоретических знаний и овладение методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения учебных действий в сфере изучаемой науки. Практические занятия предполагают детальное изучение обучающимися отдельных теоретических положений учебной дисциплины. В ходе практических занятий формируются умения и навыки практического применения теоретических знаний в конкретных ситуациях путем выполнения поставленных задач, развивается научное мышление и речь, осуществляется контроль учебных достижений обучающихся.

При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с теоретическим материалом дисциплины по изучаемым темам – разобрать конспекты лекций, изучить

литературу, рекомендованную преподавателем. Во время самого занятия рекомендуется активно участвовать в выполнении поставленных заданий, задавать вопросы, принимать участие в дискуссиях, аккуратно и своевременно выполнять контрольные задания.

Контроль за качеством обучения и ходом освоения дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов. Рейтинговая система предполагает 100-балльную оценку успеваемости студента по учебной дисциплине в течение семестра, 60 из которых отводится на текущий контроль, а 40 – на промежуточную аттестацию по дисциплине. Критериальная база рейтинговой оценки, типовые контрольные задания, а также методические материалы по их применению описаны в фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к данной программе.

## **11. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся является неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства.

Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям, а также изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины. Такая работа может предполагать проработку теоретического материала, работу с научной литературой, выполнение практических заданий, подготовку ко всем видам контрольных испытаний, выполнение творческих работ.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине представлено в рабочей программе и включает в себя:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- информационно-справочные и образовательные ресурсы Интернета;
- оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Конкретные рекомендации по планированию и проведению самостоятельной работы по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» представлены в методических указаниях для обучающихся, а также в методических материалах фондов оценочных средств.

## **12. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств, включающий перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы является приложением к программе учебной дисциплины.