

**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук

\_\_\_\_\_ А. В. Келлер  
29.04.2017

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**к ОП ВО от 28.06.2017 №007-03-1118**

**дисциплины** Б.1.10 Основы математической логики  
**для направления** 02.03.01 Математика и компьютерные науки  
**уровень** бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат  
**профиль подготовки** Математические методы в экономике и финансах  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Математическое и компьютерное моделирование

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2014 № 949

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ-мат.н., доц.  
(ученая степень, ученое звание)

24.04.2017  
(подпись)

С. А. Загребина

Разработчик программы,  
к.физ-мат.н., доц., доцент  
(ученая степень, ученое звание,  
должность)

24.04.2017  
(подпись)

М. А. Сагадеева

## 1. Цели и задачи дисциплины

Основной целью изучения данной дисциплины является освоение знаний об исчислении логики, предикатов, а также базовых знаний об аксиоматических теориях и формализованных понятиях алгоритма. Для достижения этой цели надо решить следующие задачи: 1) формирование у студентов знаний об исчислениях высказываний и предикатов; 2) формирование понятий об аксиоматических теориях и их свойствах; 3) формирование у студента знаний о формальных языках и грамматиках; 4) формирование знаний о понятии алгоритма. В результате освоения дисциплины студент должен получить первичные представления о решении следующей профессиональной задачи: применение методов математического и алгоритмического моделирования при анализе прикладных проблем; использование базовых математических задач и математических методов в научных исследованиях.

## Краткое содержание дисциплины

1. Введение в теорию алгоритмов 2. Исчисление высказываний 3. Исчисление предикатов 4. Понятие аксиоматической теории и ее свойств 5. Понятие формального языка. Регулярные языки и грамматики. Тезисы Тьюринга, Маркова, Чёрча. Формальное определение алгоритма. Представление об алгоритмически неразрешимых проблемах

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности	Знать: 1) основные понятия и операции математической логики; 2) понятие и свойства аксиоматической теории; 3) формализации понятия алгоритм.
	Уметь: 1) использовать понятия и операции математической логики при формализации высказываний; 2) строить и преобразовывать совершенные нормальные формы; 3) применять формализованные алгоритмы.
	Владеть: 1) навыками формализации высказываний; 2) навыками анализа высказываний
ПК-3 способностью строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	Знать: 1) основные понятия и операции математической логики; 2) понятие и свойства аксиоматической теории; 3) формализации понятия алгоритм.
	Уметь: 1) использовать понятия и операции математической логики при формализации высказываний; 2) строить и преобразовывать совершенные нормальные формы; 3) применять формализованные алгоритмы.
	Владеть: 1) навыками формализации высказываний; 2) навыками анализа высказываний

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Б.1.11 Дискретная математика, Б.1.15 Теория вероятностей и случайные процессы

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия</i>	48	48	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60	
Проработка лекционного материала	20	20	
Выполнение домашних работ	10	10	
Подготовка доклада	12	12	
Подготовка ко всем видам контроля	18	18	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в математическую логику	6	2	4	0
2	Исчисление высказываний	12	4	8	0
3	Исчисление предикатов	10	4	6	0
4	Аксиоматические теории	8	2	6	0
5	Элементы теории алгоритмов	12	4	8	0

#### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во
----------	-----------	---	--------

			часов
1	1	Цель, задачи, предмет курса. Аксиоматический подход и его сущность. Связь курса с другими предметами. Системы счисления	2
2	2	Понятие высказывания. Язык логики высказываний. Логические операции над высказываниями: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация. Эквивалентность	2
3	2	Формулы алгебры логики. Классификация формул. Равносильные формулы. Равносильные преобразования формул. Понятие формулы исчисления высказываний. Система аксиом исчисления высказываний. Понятие вывода	2
4	3	Понятие логики предикатов. Логические операции над предикатами. Кванторные операции	2
5	3	Равносильные формулы. Общезначимость и выполнимость формул логики предикатов. Формальная система для логики предикатов	2
6	4	Понятие модели и интерпретации аксиоматической теории. Свойства аксиоматических теорий	2
7	5	Формализация понятия алгоритм. Машина Тьюринга	2
8	5	Нормальные алгоритмы Маркова. Свойства алгоритмов. Тезисы Тьюринга, Маркова, Чёрча	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Системы счисления. Алфавиты, правила перевода	2
2	1	Системы счисления. Правила перевода. Арифметические операции.	2
3	2	Высказывания. Операции с высказываниями	2
4	2	Основные логические связки. Построение таблиц истинности	2
5	2	Виды формул. СДНФ, СКНФ. Преобразование СНФ. Релейно-контактные схемы	2
6	2	Доказательство тавтологий без применения таблиц истинности	2
7	3	Высказывания с предикатами. Операция квантирования	2
8	3	Разбор формулировок теорем, приведение их к виду формул алгебры предикатов	2
9	3	Разбор формулировок теорем, приведение их к виду формул алгебры предикатов. Построение отрицаний	2
10	4	Обсуждение аксиоматических теорий.	2
11	4	Обсуждение аксиоматических теорий. Теория множеств	2
12	4	Аксиомы Пеано. Метод математической индукции.	2
13	5	Применение машин Тьюринга.	2
14	5	Синтез машин Тьюринга.	2
15	5	Применение нормальных алгоритмов Маркова	2
16	5	Синтез нормальных алгоритмов Маркова	2

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС

Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Проработка лекционного материала. Освоить терминологию предмета. Знать структуру лекционного материала.	ЭУМД [1]-[3], [5],[6]	20
Выполнение домашних работ по разделам дисциплины	ЭУМД [1]-[3], [5],[6]	10
Подготовка доклада	ЭУМД [1]-[3], [5],[6]	12
Подготовка ко всем видам контроля	ЭУМД [1]-[3], [5],[6]	18

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Использование информационных ресурсов и баз данных	Практические занятия и семинары	1. МЦНМО – <a href="http://www.mcsme.ru/">http://www.mcsme.ru/</a> 2. сайт национального открытого университета – <a href="http://www.intuit.ru">http://www.intuit.ru</a> 3. Справочно-библиографический портал ЮУрГУ – <a href="http://www.elumf.susu.ac.ru">www.elumf.susu.ac.ru</a> 4. Справочно-библиографический портал «Математические модели на основе неклассических уравнений математической физики в энергосбережении» – <a href="http://mpm.sp.susu.ac.ru">mpm.sp.susu.ac.ru</a>	10
Применение электронных мультимедийных учебников и учебных пособий	Практические занятия и семинары	1. сайт национального открытого университета – <a href="http://www.intuit.ru">http://www.intuit.ru</a> 2. Справочно-библиографический портал ЮУрГУ – <a href="http://www.elumf.susu.ac.ru">www.elumf.susu.ac.ru</a> 3. Справочно-библиографический портал «Математические модели на основе неклассических уравнений математической физики в энергосбережении» – <a href="http://mpm.sp.susu.ac.ru">mpm.sp.susu.ac.ru</a>	6

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Введение в математическую логику	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и	контрольная работа 1	1,2,3

	функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности		
Исчисление высказываний	ПК-3 способностью строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	контрольная работа 1	4
Исчисление высказываний	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности	контрольная работа 2	1,2
Исчисление предикатов	ПК-3 способностью строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	собеседование	1,2
Аксиоматические теории	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности	эссе	1
Элементы теории алгоритмов	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности	самостоятельная работа	1
Все разделы	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры,	зачет	1-9

	аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности		
Все разделы	ПК-3 способностью строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	зачет	10-15

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
контрольная работа 1	Контрольная работа проводится в письменной форме. Каждому студенту выдается индивидуальное задание. Работа выполняется в течение 2 академических часов. По результатам работы выставляется оценка.	Отлично: полностью выполненные задания контрольной работы Хорошо: выполненные задания контрольной работы с небольшими недочетами Удовлетворительно: в целом выполненные задания, имеющими значительные огрехи в реализации Неудовлетворительно: невыполненные задания или допущенные значительные ошибки
контрольная работа 2	Контрольная работа проводится в письменной форме. Каждому студенту выдается индивидуальное задание. Работа выполняется в течение 2 академических часов. По результатам работы выставляется оценка.	Отлично: полностью выполненные задания контрольной работы Хорошо: выполненные задания контрольной работы с небольшими недочетами Удовлетворительно: в целом выполненные задания, не имеющие грубых ошибок Неудовлетворительно: невыполненные задания или допущенные грубые ошибки
собеседование	Опрос проводится в устной форме по изучаемой теме. Студентам задаются вопросы из этой темы. При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие вопросы	Зачтено: правильные ответы на более, чем 65% заданных вопросов Не зачтено: ответы менее, чем 65% заданных вопросов
эссе	Доклад проводится в устной форме по выбранной студентом теме. Докладчику могут быть заданы уточняющие или новые вопросы по теме доклада.	Зачтено: выполнение задания более, чем 65% Не зачтено: выполнение задания менее, чем 65%
самостоятельная работа	Самостоятельная работа проводится в письменной форме. Каждому студенту выдается индивидуальное задание. Работа выполняется в течение 2 академических часов.	Зачтено: выполнение задания более, чем на 65% Не зачтено: выполнение задания менее, чем 65%
зачет	Зачет проводится в форме устного опроса по	Зачтено: правильные ответы

	<p>проделанным контрольным мероприятиям. Каждому студенту задается по одному вопросу или заданию из каждой темы, выносимой на зачет. При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы из этой темы. Тема считается освоенной, если студент смог ответить на 65% вопросов, заданных по этой теме.</p>	<p>на более, чем 65% заданных вопросов Не зачтено: ответы менее, чем 65% заданных вопросов</p>
--	---	--

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
контрольная работа 1	<p>Перевести числа из одной системы счисления в другую Выполнить арифметические операции в соответствующей системе счисления без перехода в десятичную Заполнить таблицу истинности и построить СНФ Доказать тавтологию без применения таблиц истинности kr1.bmp</p>
контрольная работа 2	<p>Минимизировать представление формулы в виде нормальной формы Записать формулу для релейно-контактной схемы и изобразить ее минимизацию</p>
собеседование	<p>Сформулировать утверждение математического анализа с помощью предикатов Сформулировать и проанализировать отрицание утверждения математического анализа</p>
эссе	<p>подготовить доклад на предложенную тему Темы докладов.pdf</p>
самостоятельная работа	<p>Применить машину Тьюринга к указанному слову Применить нормальные алгоритмы Маркова к указанному слову *Составить алгоритм</p>
зачет	<p>1. Логические высказывания. Операции с высказываниями. Алгебра логики. 2. Истинные значения и истинные таблицы алгебры высказываний. 3. Виды формул алгебры высказываний и их классификации. 4. Доказательство тавтологий без применения таблиц истинности. (практика) 5. Совершенные нормальные формы. Теорема о СНФ. Правила построения. (практика) 6. Метод Квайна минимизации формул алгебры логики. (практика) 7. Предикат. Формулы алгебры предикатов. 8. Важнейшие общезначимые формулы алгебры предикатов и их свойства. 9. Понятие и свойства аксиоматической теории. 10. Интуитивные понятия алгоритма 11. Машина Тьюринга – математическое понятие алгоритма. 12. Тезис Тьюринга. 13. Нормальные алгоритмы Маркова. 14. Алгоритмы над словами. 15. Тезис Маркова. Вопросы к зачету по математической логике.pdf</p>

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Игошин, В. И. Математическая логика и теория алгоритмов Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Математика" В. И. Игошин. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2010. - 446, [1] с.
2. Мощенский, В. А. Лекции по математической логике Текст для мат. специальностей вузов В. А. Мощенский. - Минск: Издательство БГУ, 1973. - 159 с.
3. Игошин, В. И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов Учеб. пособие для вузов по специальности 032100 "Математика" В. И. Игошин. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 302, [1] с. табл.

*б) дополнительная литература:*

1. Гладкий, А. В. Конспект лекций по математической логике и теории множеств А. В. Гладкий; Калинин. гос. ун-т. - Калинин: Б. И., 1974. - 163 с. черт.
2. Справочная книга по математической логике Ч. 1 Теория моделей В 4-х ч. Д. Барвайс и др.; Под ред. Дж. Барвайса; Пер. с англ. С. С. Гончарова и др.; Под ред. и с предисл. Ю. Л. Ершова и др. - М.: Наука, 1982. - 392 с. ил.
3. Справочная книга по математической логике Ч. 2 Теория множеств В 4 ч. Д. К. Шенфилд, Т. Д. Йех, К. Кюнен и др.; Под ред. Дж. Барвайса; Пер. с англ. В. Г. Кановея; Под ред. В. Н. Гришина. - М.: Наука, 1982. - 375 с.
4. Справочная книга по математической логике Ч. 3 Теория рекурсии В 4 ч. Г. Б. Эндертон и др.; Под ред. Дж. Барвайса; Пер. с англ. С. Г. Дворникова; Под ред. Ю. Л. Ершова. - М.: Наука, 1982. - 360 с.
5. Справочная книга по математической логике Ч. 4 Теория доказательств и конструктивная математика Пер. с англ.: В 4-х ч. К. Сморинский, Г. Швихтенберг, Р. Стетмен; Под ред. Дж. Барвайса. - М.: Наука, 1983. - 391 с. ил.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Методические указания подготовки доклада
2. Глухов, М.М. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов. [Электронный ресурс] / М.М. Глухов, О.А. Козлитин, В.А. Шапошников, А.Б. Шишков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 112 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

3. Методические указания подготовки доклада
4. Глухов, М.М. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов. [Электронный ресурс] / М.М. Глухов, О.А. Козлитин, В.А. Шапошников, А.Б. Шишков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 112 с.

**Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид	Наименование	Ссылка на инфор-	Наименование	Доступность
---	-----	--------------	------------------	--------------	-------------

	литературы	разработки	мационный ресурс	ресурса в электронной форме	(сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Лихтарников, Л.М. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения. [Электронный ресурс] / Л.М. Лихтарников, Т.Г. Сукачева. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 288 с.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Локальная Сеть / Свободный
2	Основная литература	Успенский, В.А. Вводный курс математической логики. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 128 с.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Локальная Сеть / Свободный
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Глухов, М.М. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов. [Электронный ресурс] / М.М. Глухов, О.А. Козлитин, В.А. Шапошников, А.Б. Шишков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 112 с.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный
4	Дополнительная литература	Глухов, М.М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов. [Электронный ресурс] / М.М. Глухов, А.Б. Шишков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 416 с.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный
5	Дополнительная литература	Ершов, Ю.Л. Математическая логика. [Электронный ресурс] / Ю.Л. Ершов, Е.А. Палютин. — Электрон. дан. — М. :	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный

		Физматлит, 2011. — 356 с.			
6	Дополнительная литература	Зыков, А.Г. Математическая логика. [Электронный ресурс] / А.Г. Зыков, В.И. Поляков, В.И. Скорубский. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2013. — 131 с.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	708а (1)	Компьютер, видеокамера, проектор