




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

  
Добржинский Ю.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. заведующего кафедрой  
информационной безопасности

  
Добржинский Ю.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

« 15 » июня 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Математическая логика и теория алгоритмов

**Специальность 10.05.01 Компьютерная безопасность**

(Математические методы защиты информации)

**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 5

лекции 36 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы 00 час.

в том числе с использованием МАО лек. 9 / пр. 9 / лаб. 00 час.

всего часов аудиторной нагрузки 72 час.

в том числе с использованием МАО 18 час.

самостоятельная работа 36 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет не предусмотрен

экзамен 5 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 01.12.2016 №1512

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационной безопасности

протокол № 10 от « 15 » июня 2019 г.

И. о. заведующего кафедрой: Добржинский Ю.В., к.т.н., с.н.с.

Составитель: Щербина И.Г., к.п.н., доцент

**Владивосток**

**2019**

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Specialist's degree in 10.05.01 Computer Security**

**Specialization "Mathematical Methods for Information Security"**

**Course title:** *Mathematical logic and theory of algorithms*

**Basic part of Block, 4 credits**

**Instructor:** Shcherbinina I.G

**At the beginning of the course a student should be able to:**

- ability to understand the importance of information in the development of modern society, to apply the achievements of information technology to search and process information on the profile of activities in global computer networks, library collections and other sources of information (ОПК-3).

**Learning outcomes:**

(ОПК-2) the ability to correctly apply when solving professional problems apparatus of mathematical analysis, geometry, algebra, discrete mathematics, mathematical logic, theory of algorithms, probability theory, mathematical statistics, information theory, number-theoretic methods

**Course description:** The content of the discipline covers the following range of issues: the basics of mathematical evidence; formulation of the concept algorithmic computability; statements and logical procedures; separation of the correct reasoning schemes from the wrong ones and systematization of the first ones; definition of Boolean algebra; the concept of logical consequence in the calculus of statements; switching functions.

**Main course literature:**

1. Бояринцева, Т.Е., Золотова, Н.В. Исмагилов, Р.С. Математическая логика и теория алгоритмов: метод. указания к выполнению типового расчета [Электронный ресурс] / Т.Е. Бояринцева, Н.В. Золотова, Р.С. Исмагилов. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. – 43 с. – Режим доступа: [http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0002.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0002.html)

2. Ершов, Ю.Л., Палютин, Е.А. Математическая логика [Электронный ресурс] / Ю.Л. Ершов, Е.А. Палютин. – 6-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 356 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113014.html>

3. Игошин, В.И. Математическая логика: Учебное пособие / В.И. Игошин. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 399 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/242738>

**Form of final knowledge control:** *exam.*

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов»**

Курс учебной дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» предназначен для обучения студентов специальности 10.05.01 «Компьютерная безопасность», специализация «Математические методы защиты информации» и входит в состав базовых дисциплин учебного плана Б1.Б.08.05.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 часа (4 з.е.). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 час), практические занятия (36 час.), самостоятельная работа студентов (36 час., в том числе 36 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 3 курсе в 5 семестре. Форма контроля по дисциплине – экзамен.

Дисциплина логически и содержательно связана с такими курсами, как «Математический анализ», «Информатика».

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: основы математических доказательств; формулировка понятия алгоритмическая вычислимость; высказывания и логические процедуры; отделение правильных схем рассуждения от неправильных и систематизации первых; определение булевой алгебры; понятие логического следствия в исчислении высказываний; переключательные функции.

Дисциплина направлена на формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника.

**Цель** изучения дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» заключается в знакомство студентов с современными понятиями и методами математической логики и теории алгоритмов.

### **Задачи:**

- овладение основными алгоритмическими навыками;
- ознакомление с современным языком математики;
- изучение основных понятий и конструкций математической логики;

– применение полученных знаний при изучении явлений природы и общества и исследование простейших процессов с помощью методов математической логики.

Для успешного изучения дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способностью понимать значение информации в развитии современного общества, применять достижения информационных технологий для поиска и обработки информации по профилю деятельности в глобальных компьютерных сетях, библиотечных фондах и иных источниках информации (ОПК-3);

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные, профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
(ОПК-2) способностью корректно применять при решении профессиональных задач аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, математической логики, теории алгоритмов, теории вероятностей, математической статистики, теории информации, теоретико-числовых методов	Знает	систему знаний о построении формул, истинных в алгебраических системах, формальных системах (исчисление высказываний, исчисление предикатов), алгоритмических языках, примитивно рекурсивных и частично рекурсивных функциях, рекурсивных и рекурсивно перечислимых множествах, машинах Тьюринга и нормальных алгоритмах; значение математической логики и математической логики и теории алгоритмов и методов этой науки в других областях науки и техники
	Умеет	применять свои знания по математической логике и математической логики, и теории алгоритмов при решении теоретических и прикладных вопросов
	Владеет	основными алгоритмическими методами и методами математической логики

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: интерактивные и проблемные

лекции, лекции-диалоги, работа в малых группах, метод обучения в парах. Используемые оценочные средства: собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2), конспект (ПР-7).

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Раздел I. Логика высказываний (8 час.)**

**Тема 1. «Совершенные дизъюнктивные нормальные формы (СДНФ) и совершенные конъюнктивные нормальные формы (СКНФ) в алгебре высказываний (АВ)». (2 час.)**

Формулы АВ. Эквивалентность формул АВ. Понятия дизъюнктивной нормальной формы (ДНФ), конъюнктивной нормальной формы (КНФ), СДНФ, СКНФ.

**Тема 2. «Логическое следствие в алгебре высказываний». (2 час.)**

Лекция-беседа, или диалог с аудиторией является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения студентов в учебный процесс. Она предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией

Понятия логического следствия. Связь между понятиями логического следствия, противоречивого множества формул, тождественно ложной формулы и тождественно истинной формулы.

**Тема 3. «Исчисление высказываний (ИВ). Доказуемые формулы ИВ». (4 час.)**

Понятие исчисления. Язык ИВ. Определение формулы ИВ. Аксиомы и правила вывода ИВ. Доказуемые и выводимые формулы ИВ. Примеры доказуемых и выводимых формул ИВ. Теорема о дедукции в ИВ. Эквивалентные формулы ИВ.

### **Раздел II. Логика предикатов (16 час.)**

**Тема 1. «Логика предикатов (ЛП). Алгебраические системы. Подсистемы». (4 час.)**

Понятия сигнатуры, алгебраической системы данной сигнатуры, подсистемы, порожденной множеством. Примеры. Понятия терма данной сигнатуры, значение терма на кортеже в алгебраической системе. Теорема о подсистеме, порожденной множеством.

**Тема 2. «Формулы ЛП». (2 час.)**

Понятие формулы данной сигнатуры. Определение истинности формулы ЛП на кортеже элементов в алгебраической системе. Примеры.

**Тема 3. «Истинность формулы ЛП в алгебраической системе». (2 час.)**

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «лекция-беседа». Лекция-беседа, или диалог с аудиторией является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения студентов в учебный процесс. Она предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией.

**Тема 4. «Логическое следствие в ЛП. Эквивалентные формулы ЛП» (2 час.)**

Понятия логического следствия, противоречивого множества формул ЛП, тождественно истинной формулы ЛП. Связь между этими понятиями. Определение эквивалентных формул ЛП. Основные эквивалентности в ЛП.

**Тема 5. «Исчисление предикатов (ИП). Доказуемые формулы ИП». (2 час.)**

Язык ИП. Определение формулы ИП. Аксиомы и правила вывода ИП. Доказуемые и выводимые формулы ИП. Примеры доказуемых и выводимых формул ИП. Тавтологии. Связь между тавтологией и доказуемой формулой. Эквивалентные формулы ИП.

**Тема 6. «Пренексная нормальная форма для формул ИП». (4 час.)**

Понятия ДНФ и ПНФ для формул ИП. Теорема о существовании для любой формулы ИП эквивалентной ей ПНФ.

**Раздел III. Алгоритмы и функции. (12 час.)**

**Тема 1. «Нормальные алгоритмы. Машины Тьюринга». Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «лекция-беседа». (4 час.)**

Лекция-беседа, или диалог с аудиторией является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения студентов в учебный процесс. Она предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией

Определение машины Тьюринга. Понятие функций, вычислимых по Тьюрингу. Примеры таких функций.

**Тема 2. «Примитивно рекурсивные функции». (4 час.)**

Понятия базисных функций, операторов суперпозиции, примитивной рекурсии, примитивно рекурсивных функций. Примеры. Канторовская нумерующая функция.

**Тема 3. «Частично рекурсивные функции». (4 час.)**

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «лекция-беседа». Лекция-беседа, или диалог с аудиторией является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения студентов в учебный процесс. Она предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией

Понятия оператора минимизации, частично рекурсивных функций. Примеры. Эквивалентность классов функций, вычислимых по Тьюрингу, с классом частично рекурсивных функций. Графики частично рекурсивных функций.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (18 час.)**

**Занятие 1. Совершенные дизъюнктивные нормальные формы, совершенные конъюнктивные нормальные формы (2 час.)** Формулы алгебры высказываний. Эквивалентность формул алгебры высказываний. Понятия дизъюнктивной нормальной формы, конъюнктивной нормальной формы, совершенной дизъюнктивной нормальной формы, совершенной конъюнктивной нормальной формы. Построение дизъюнктивных нормальных форм, конъюнктивных нормальных форм, совершенных дизъюнктивных нормальных форм, совершенных конъюнктивных нормальных форм, эквивалентных формулам алгебры высказываний.

#### **Занятие 2. Логическое следствие в алгебре высказываний (2 час.).**

Понятие логического следствия в алгебре высказываний. Понятия тождественно истинной и тождественно ложной формул алгебры высказываний. Утверждения, эквивалентные понятию логического следствия. Применение этого утверждения на практике.

#### **Занятие 3. Метод резолюций в алгебре высказываний (2 час.).**

Понятия резольвенты, резолютивного вывода, противоречивого множества формул в алгебре высказываний. Построение резолютивного вывода нуля для противоречивых множеств формул алгебры высказываний. Доказательство непротиворечивости множеств формул алгебры высказываний с применением метода резолюций.

**Занятие 4. Исчисление высказываний (ИВ). Доказуемые формулы ИВ (2 час.).** Понятие вывода формулы ИВ. Построение вывода формул ИВ. Доказательство основных свойств выводимых и доказуемых формул ИВ.



**Занятие 5. Логика предикатов (ЛП). Алгебраические системы. (2 час.)**

Понятия алгебраической системы, подсистемы, порожденной множеством, терма. Построение подсистем алгебраических систем, порожденных множеством.

**Занятие 6. Формулы ЛП (2 час.).** Понятия формулы, подформулы ЛП, свободной и связной переменной формулы. Построение всех подформул, свободных и связных переменных для данной формулы ЛП.

**Занятие 7. Истинность формулы ЛП в алгебраической системе (2 час.).**

Понятие истинности формулы ЛП в алгебраической системе. Доказательства истинности формул ЛП в алгебраических системах. Перевод предложений с естественного языка на формальный и наоборот.

**Занятие 8. Пренексная нормальная форма для формул ЛП (1 час.)**  
Понятия дизъюнктивной нормальной формы и пренексной нормальной формы для формул ЛП. Построение пренексных нормальных форм, эквивалентных формулам ЛП.

**Занятие 9. Логическое следствие в ЛП. Эквивалентные формулы ЛП (1 час.).** Понятия логического следствия, противоречивого множества формул ЛП, тождественно истинной формулы ЛП. Связь между этими понятиями. Применение на практике. Определение эквивалентных формул ЛП. Доказательство основных эквивалентностей в ЛП.

**Занятие 10. Исчисление предикатов (ИП). Доказуемые формулы ИП (1 час.)** Язык ИП. Определение формулы ИП. Аксиомы и правила вывода ИП. Доказуемые и выводимые формулы ИП. Построение выводов, квазивыводов формул ИП. Тавтологии. Связь между тавтологией и доказуемой формулой. Эквивалентные формулы ИП. Доказательства эквивалентностей формул ИП.

**Занятие 11. Нормальные алгоритмы и машины Тьюринга (2 час.)**  
Определение нормального алгоритма и машины Тьюринга. Понятие нормально вычислимых функций и функций, вычислимых по Тьюрингу. Доказательство нормальной вычислимости и вычислимости по Тьюрингу некоторых частичных функций.

Занятие проводится с использованием метода активного обучения «групповая консультация». Групповые консультации представляют собой своеобразную форму проведения практических занятий, основным содержанием которых является разъяснение отдельных, часто наиболее сложных или практически значимых вопросов изучаемой программы. После всех практических занятий студенты получают задачи для самостоятельной

внеаудиторной работы. С каждым практическим занятием повышается сложность предлагаемых задач. Групповая консультация проводится с целью оказания помощи в самостоятельной работе, в подготовке к рубежной контрольной работе. Студенты сами предлагают для решения те задачи, которые вызвали какие-то затруднения или непонимание. К доске выходят студенты, готовые разъяснить возникшие вопросы. Преподаватель только контролирует ход решения задач, комментирует в случае необходимости какие-то ситуации и обобщает рассмотренный материал. Преимущество практики-консультации перед другими формами проведения практического занятия в том, что она позволяет в большей степени приблизить содержание занятия к практическим интересам обучаемых, в какой-то степени индивидуализировать процесс обучения с учетом уровня понимания и восприятия материала каждым обучаемым.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Логика высказываний	ОПК-2	знает	собеседование (УО-1),	1-4

			умеет	коллоквиум (УО-2),	1-4
			владеет	конспект (ПР-7).	1-4
2	Раздел II. Логика предикатов	ОПК-2	знает	собеседование (УО-1),	5-10
			умеет	коллоквиум (УО-2),	5-10
			владеет	конспект (ПР-7).	5-10
3	Раздел III. Алгоритмы и функции.	ОПК-2	знает	собеседование (УО-1),	11-20
			умеет	коллоквиум (УО-2),	11-20
			владеет	конспект (ПР-7).	11-20

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Бояринцева, Т.Е., Золотова, Н.В. Исмагилов, Р.С. Математическая логика и теория алгоритмов: метод. указания к выполнению типового расчета [Электронный ресурс] / Т.Е. Бояринцева, Н.В. Золотова, Р.С. Исмагилов. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. – 43 с. – Режим доступа: [http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0002.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0002.html)
2. Ершов, Ю.Л., Палютин, Е.А. Математическая логика [Электронный ресурс] / Ю.Л. Ершов, Е.А. Палютин. – 6-е изд., испр. - М.:

ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 356 с. – Режим доступа:  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113014.html>

3. Игошин, В.И. Математическая логика: Учебное пособие / В.И. Игошин. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 399 с. – Режим доступа:  
<http://znanium.com/catalog/product/242738>

### Дополнительная литература

1. Кравцова, Е.Д. Логика и методология научных исследований [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.Д. Кравцова - Красноярск: СФУ, 2014. – 168 с. – Режим доступа:  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763829464.html>

2. Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов : учебник / И.А. Лавров, Л.Л. Максимова. — Москва : Физматлит, 2014. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2242>

3. Ермолаева, Н.Н. Практические занятия по алгебре. Элементы теории множеств, теории чисел, комбинаторики. Алгебраические структуры: учебное пособие / Н.Н. Ермолаева, В.А. Козынченко, Г.И. Курбатова ; под ред. Курбатовой Г.И.. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 112 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49469>

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Качественная теория алгоритмов, Семенов, А.П [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа :  
<https://www.youtube.com/watch?v=9DQe6RW5q20>

2. Теория алгоритмов. Введение в теорию алгоритмов [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://th-algoritmov.narod.ru/1.htm>

3. Основы теории алгоритмов Учебное пособие по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» математика [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа :  
[https://books.ifmo.ru/book/740/osnovy\\_teorii\\_algoritmov\\_uchebnoe\\_posobie\\_po\\_discipline\\_%C2%ABmatematicheskaya\\_logika\\_i\\_teoriya\\_algoritmov%C2%BB.htm](https://books.ifmo.ru/book/740/osnovy_teorii_algoritmov_uchebnoe_posobie_po_discipline_%C2%ABmatematicheskaya_logika_i_teoriya_algoritmov%C2%BB.htm)

### Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус Д, ауд. Д 314, Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, практического и семинарского	1) IBM SPSS Statistics Premium Campus Edition. Поставщик ЗАО Прогностические решения. Договор ЭА-442-15 от 18.01.16 лот 5. Срок действия договора 30.06.2016. Лицензия бессрочно.
--	---

<p>типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>2) SolidWorks Campus 500. Поставщик Солид Воркс Р. Договор 15-04-101 от 23.12.2015. Срок действия договора 15.03.2016. Лицензия бессрочно.</p> <p>3) АСКОН Компас 3D v17. Поставщик Навиком. Договор 15-03-53 от 20.12.2015. Срок действия договора 31.12.2015. Лицензия бессрочно.</p> <p>4) MathCad Education Universety Edition. Поставщик Софт Лайн Трейд. Договор 15-03-49 от 02.12.2015. Срок действия договора 30.11.2015. Лицензия бессрочно.</p> <p>5) Corel Academic Site. Поставщик Софт Лайн Трейд. Договор ЭА-442-15 от 18.01.16 лот 4. Срок действия договора 30.06.2016. Лицензия закончилась 28.01.2019.</p> <p>6) Microsoft Office, Microsoft Visual Studio. Поставщик Софт Лайн Трейд. Договор ЭА-261-18 от 02.08.18 лот 4. Срок действия договора 20.09.2018. Лицензия до 30.06.2020.</p>
---	---

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Количество аудиторных часов, отведенных на изучение дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов», составляет 54 академических часов. На самостоятельную работу – 90 часов. При этом аудиторная нагрузка состоит из 36 лекционных часов и 18 часов практических занятий.

Обучающийся получает теоретические знания на лекционных занятиях, необходимые для последующего выполнения практических заданий. В ходе подготовки к лекциям должны использоваться источники из списка учебной литературы.

Студенту рекомендуется предварительно готовиться к лекции, используя ресурсы из списка, приведённого в разделе V, для более качественного освоения теоретического материала, а также возможности задать вопросы преподавателю.

При подготовке к практическим занятиям также необходимо повторить теоретический материал.

Промежуточная форма аттестации по данной дисциплине – экзамен. Вопросы к экзамену соответствуют темам, изучаемым на лекционных занятиях. Таким образом, при самостоятельной подготовке к зачету студенту необходимо воспользоваться конспектами лекций, а также иными источниками из списка литературы для более глубокого понимания материала.

## VII МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<p>Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус D, ауд. D 314, Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, практического и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 15) Оборудование: Компьютер DNS Office (автоматизированное рабочее место), Рабочее место сотрудников в составе: системный блок, клавиатура, мышь, монитор 17" Acer-173 Мультимедийное оборудование: Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice 50 см черная кайма сверху, размер рабочей области 236x147 см Документ-камера Avervision CP355AF ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA Мультимедийный проектор Mitsubishi EW330U, 3000 ANSI Lumen, 1280x800 Сетевая видеочка Multipix MP-HD718 "</p>
--	--



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК)**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине **«Математическая логика и теория алгоритмов»**  
**Специальность 10.05.01 Компьютерная безопасность**  
специализация **«Математические методы защиты информации»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2019**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	Вторая неделя	закрепление темы «СДНФ, СКНФ»	6 час	индивидуальное домашнее задание
2	Третья неделя	закрепление темы «Логическое следствие в АВ»	6 час	индивидуальное домашнее задание
3	Пятая неделя	закрепление темы «Исчисление высказываний (ИВ)»	6 час	индивидуальное домашнее задание
4	Седьмая неделя	закрепление темы «Алгебраические системы»	6 час	индивидуальное домашнее задание
5	Восьмая неделя	закрепление темы «Формулы ЛП»	6 час	индивидуальное домашнее задание
6	Десятая неделя	закрепление темы «Истинность формулы ЛП в алгебраической системе»	6 час	индивидуальное домашнее задание
7	Двенадцатая неделя	закрепление темы «Логическое следствие в ЛП»	6 час	индивидуальное домашнее задание
8	Тринадцатая неделя	закрепление темы «Исчисление предикатов (ИП)»	4 час	индивидуальное домашнее задание
9	Пятнадцатая неделя	закрепление темы «ПНФ в ИП»	4 час	индивидуальное домашнее задание



10	Семнадцатая неделя	закрепление темы «Машины Тьюринга»	4 час	индивидуальное домашнее задание
11	Сессия	Подготовка к экзамену	36	Экзамен

Материалы для самостоятельной работы студентов подготовлены в виде индивидуальных домашних заданий по каждой теме (образцы типовых ИДЗ представлены в разделе «Материалы для самостоятельной работы студентов»). Работа должна быть отправлена преподавателю на проверку в системе Bb dvfu по соответствующему «Назначению». Оформление в формате PDF. Критерии оценки: студент получает максимальный балл, если работа выполнена без ошибок и оформлена в соответствии с требованиями преподавателя.

Приложение 2



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов»  
Специальность 10.05.01 Компьютерная безопасность  
специализация «Математические методы защиты информации»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2019**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
(ОПК-2) способностью корректно применять при решении профессиональных задач аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, математической логики, теории алгоритмов, теории вероятностей, математической статистики, теории информации, теоретико-числовых методов	Знает	систему знаний о построении формул, истинных в алгебраических системах, формальных системах (исчисление высказываний, исчисление предикатов), алгоритмических языках, примитивно рекурсивных и частично рекурсивных функциях, рекурсивных и рекурсивно перечислимых множествах, машинах Тьюринга и нормальных алгоритмах; значение математической логики и математической логики и теории алгоритмов и методов этой науки в других областях науки и техники
	Умеет	применять свои знания по математической логике и математической логики, и теории алгоритмов при решении теоретических и прикладных вопросов
	Владеет	основными алгоритмическими методами и методами математической логики

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел I. Логика высказываний	ОПК-2	знает	собеседование (УО-1),	1-4
			умеет	коллоквиум (УО-2),	
			владеет	конспект (ПР-7).	
2	Раздел II. Логика предикатов	ОПК-2	знает	собеседование (УО-1),	5-10
			умеет	коллоквиум (УО-2),	
			владеет	конспект (ПР-7).	
3	Раздел III.	ОПК-2	знает	собеседование	11-20

	Алгоритмы и функции.			ие (УО-1),		
				умеет	коллоквиум (УО-2),	11-20
				владеет	конспект (ПР-7).	11-20

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
(ОПК-2) способностью корректно применять при решении профессиональных задач аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, математической логики, теории алгоритмов, теории вероятностей, математической статистики, теории информации, теоретико-числовых методов	знает (пороговый уровень)	Систему знаний о построении формул, истинных в алгебраических системах, формальных системах (исчисление высказываний, исчисление предикатов), алгоритмических языках, примитивно рекурсивных и частично рекурсивных функциях, рекурсивно перечислимых множествах, машинах Тьюринга и нормальных алгоритмах; значение математической логики и математической	полнота и системность знаний	изложение полученных знаний полное, в соответствии с требованиями учебной программы; ошибки отсутствуют или незначительны, обучающийся способен самостоятельно исправить.

		логики и теории алгоритмов и методов этой науки в других областях науки и техники .		
	умеет (продвинутый)	Применять свои знания по математической логике и математической логике, и теории алгоритмов при решении теоретических и прикладных вопросов.	степень самостоятельности выполнения действия (умения); осознанность действия (умения).	обучающийся способен свободно применять методы дискретной математики и математической логики при решении инженерных задач самостоятельно; свободно отвечает на вопросы, касающиеся выполняемых действий.
	владеет (высокий)	Основными алгоритмическими и методами и методами математической логики.	степень умения отбирать и интегрировать имеющиеся знания и навыки исходя из поставленной цели, проводить самоанализ и самооценку.	обучающийся способен самостоятельно решать математические задачи в своей предметной области.

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

Промежуточная форма аттестации по данной дисциплине – экзамен.

Экзамен проводится в форме собеседования (УО-1), вопросы к экзамену соответствуют темам, изучаемым на лекционных занятиях, и представлены далее в Приложении. Для подготовки к ответу на экзамене обучающийся получает 20 минут.

При определении оценки учитываются:

- соблюдение норм литературной речи;
- полнота и содержательность ответа;

- умение привести примеры;
- умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям;
- соответствие представленной в ответах информации материалам лекций и учебной литературы, актуальным сведениям из информационных ресурсов Интернет.

## **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

### **Список вопросов на экзамен**

1. Совершенные дизъюнктивные нормальные формы, совершенные конъюнктивные нормальные формы
2. Логическое следствие в алгебре высказываний
3. Доказуемые формулы ИВ
4. Алгебраические системы. Подсистемы
5. Формулы ЛП
6. Истинность формулы ЛП в алгебраической системе
7. Логическое следствие в ЛП.
8. Эквивалентные формулы ЛП
9. Доказуемые формулы ИП
10. Пренексная нормальная форма для формул ИП
11. Нормальные алгоритмы и машины Тьюринга
12. Примитивно рекурсивные функции
13. Частично рекурсивные функции
14. Примитивно рекурсивные и рекурсивные предикаты и множества
15. Рекурсивно перечислимые предикаты и множества
16. Графики частично рекурсивных функций
17. Теорема Геделя о неполноте
18. Аксиоматика лямбда-исчисления
19. Бета-нормальные формы
20. Представимость частично рекурсивных функций в лямбда-исчислении

Каждый экзаменационный билет содержит два вопроса из списка выше. Результаты экзамена оцениваются по четырёхбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно») и заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку. В зачетную книжку заносятся только положительные оценки.

При определении оценки учитываются:

- полнота и содержательность ответа;
- умение привести примеры;
- умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям;
- соответствие представленной в ответах информации материалам лекций и учебной литературы, сведениям из информационных ресурсов Интернет.

Оценка **«отлично»**. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания дисциплины. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка **«хорошо»**. Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка **«удовлетворительно»**. Допускаются нарушения в последовательности изложения. Демонстрируются поверхностные знания вопроса. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка **«неудовлетворительно»**. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

В случае неявки студента на экзамен в экзаменационной ведомости делается отметка «не явился».

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

В качестве оценочных средств для текущей аттестации применяются коллоквиум (УО-2) и конспект (ПР-7).

Конспект является показателем сформированности компетенции на пороговом уровне. Темы конспектов соответствуют темам теоретической части курса из Раздела II РПУД. Критерии оценки по данному виду оценочных средств представлены в таблице:

<b>Оценка</b>	<b>Содержание конспекта</b>
Отлично	Конспект содержит все понятия, термины, положения, изученные на лекции и/или с использованием основных источников литературы, а также содержит

	сведения из дополнительных источников.
Хорошо	Конспект содержит все понятия, термины, положения, изученные на лекции и/или с использованием основных источников литературы.
Удовлетворительно	Конспект содержит базовые понятия, термины, положения, изученные на лекции.
Неудовлетворительно	Конспект не содержит основных понятий, терминов, положений по данной теме.

Для оценки продвинутого и высокого уровня сформированности компетенции проводятся коллоквиумы. Темы коллоквиумов соответствуют темам практических занятий из Раздела II РПУД. Критерии оценки по данному виду оценочных средств представлены в таблице:

<b>Оценка</b>	<b>Содержание ответа</b>
Отлично	<p>Полные и точные ответы на все вопросы по теме занятия;</p> <p>Свободное владение основными терминами и понятиями курса;</p> <p>Последовательное и логичное изложение материала курса;</p> <p>Законченные выводы и обобщения по теме вопросов;</p> <p>Соблюдаются нормы литературной речи.</p>
Хорошо	<p>Полные и точные ответы на все вопросы по теме занятия;</p> <p>Знание основных терминов и понятий курса;</p> <p>Последовательное изложение материала курса;</p> <p>Умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов;</p> <p>Соблюдаются нормы литературной речи.</p>
Удовлетворительно	<p>Полные и точные ответы на часть вопросов;</p> <p>Удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса;</p> <p>Удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения поставленных задач;</p> <p>Недостаточно последовательное изложение материала</p>



	курса; Умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов.
Неудовлетворительно	Полные и точные ответы на часть вопросов; Материал излагается непоследовательно, сбивчиво; Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

### Примеры индивидуальных домашних заданий

#### Тема: Метод резолюций в алгебре высказываний

Проверить истинность следующих соотношений (3-мя способами):

- $A \models A \vee C,$
- $A \rightarrow B, B \rightarrow C \models A \rightarrow C,$
- $A \rightarrow B, \overline{B} \models \overline{A}.$

#### Тема: Логика предикатов

1. Пусть  $\Phi, \Psi, X$  - атомарные формулы логики предикатов. Выписать все подформулы данной формулы и определить свободные и связанные переменные формулы:

$$\neg((\exists x \forall y \Phi(x, y) \vee \exists x \exists y \Psi(x, y)) \wedge \exists x \exists y X(x, y))$$

2. Записать формулу  $\Phi(x, y, z)$ , истинную в  $\langle \mathbb{N}; +, \cdot \rangle$  тогда и только тогда, когда:

$$z = \text{НОК}(x, y)$$

3. Записать формулу  $\Phi(x)$ , истинную в  $\langle \mathbb{N}; +, \cdot \rangle$  тогда и только тогда, когда:

$x$  – простое число.

4. Пусть  $\Phi, \Psi, X$  – атомарные формулы логики предикатов. Привести следующую формулу логики предикатов к пренексной нормальной форме  $\neg((\exists x \forall y \Phi(x, y) \rightarrow \exists x \exists y \Psi(x, y)) \wedge \forall x \exists y \neg X(x, y))$

#### Тема: Исчисление предикатов

Пусть  $\Phi, \Psi, X, \Theta$  - формулы исчисления предикатов. Построить вывод формулы исчисления предикатов из данного множества гипотез.

- $\exists x \forall y \Phi(x, y) \mid \neg \exists z \Phi(z, z);$
- $\exists x (\Phi(x) \rightarrow \Psi(x)) \mid \neg \forall x \Phi(x) \rightarrow \exists y \Psi(y);$
- $\forall y (\Phi(x, y) \vee \Psi(x)) \mid \neg \exists x \exists z \Phi(z, x) \vee \exists x \Psi(x)$

## Тема: Частично рекурсивные функции

Доказать, что следующие функции примитивно рекурсивны:

1.  $\min(x, y)$ ;
2.  $\text{rest}(x, y)$  – остаток от деления  $x$  на  $y$  (здесь  $\text{rest}(x, 0) = x$ ).

Доказать, что следующие функции частично рекурсивны:

$$f(x, y) = \begin{cases} \frac{x}{y}, & \text{если } x \text{ делится на } y, \\ \text{не определена} & \text{в остальных случаях;} \end{cases}$$

$$f(x, y) = \begin{cases} z, & \text{если } z^y = x, \\ \text{не определена} & \text{в остальных случаях;} \end{cases}$$