

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра УТБиИС  
И.о. заведующего кафедрой



Г.А. Зверкина

30 апреля 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИУЦТ



С.П. Вакуленко

30 апреля 2020 г.



Кафедра «Цифровые технологии управления транспортными процессами»

Автор Андреева Татьяна Владимировна, к.ф.-м.н., доцент

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Математическая логика и теория алгоритмов**

Направление подготовки:	09.03.01 – Информатика и вычислительная техника
Профиль:	Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очно-заочная
Год начала подготовки	2020

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 4 30 апреля 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">Н.А. Клычева</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 6 27 апреля 2020 г. И.о. заведующего кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">Г.А. Зверкина</p>
---	---

Москва 2020 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью преподавания дисциплины является изучение основ математической логики и теории алгоритмов как части базовой общематематической подготовки специалистов в области информатики и вычислительной техники.

Основная задача – приобретение студентами знаний, умений и навыков, относящихся к терминологии, формальному аппарату, методам и средствам математической логики, а также базовых положений, математических моделей и методов теории алгоритмов.

Помимо того, важной задачей является освоение студентами практических приемов решения задач в рамках названных разделов дисциплины.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Математическая логика и теория алгоритмов" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Дискретная математика:**

Знания: дискретную математику в объеме изученной учебной дисциплины, базовые разделы алгебры и математического анализа, информатики.

Умения: планировать свою деятельность по изучению разделов дисциплины.

Навыки: навыками алгоритмического подхода к решению задач, полученными при изучении алгоритмических языков и технологий программирования.

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

#### **2.2.1. Методы математического моделирования. Часть 2**

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОПК-8 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	ОПК-8.2 Уметь использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения, применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов, осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами.
2	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<p>ОПК-1.1 Знать Законодательство Российской Федерации и международные нормативные документы в соответствующей области знаний, методы оценки стоимости научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, методы оценки качества научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.</p> <p>ОПК-1.2 Уметь применять актуальную нормативную документацию в области управления научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами, анализировать и выбирать методы проектирования.</p> <p>ОПК-1.3 Владеть навыками руководства разработки технических заданий, методических и рабочих программ, технико-экономических обоснований и других документов при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, разработки предложений по привлечению соисполнителей для выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, осуществление контроля за формированием технической документации на изделие (услугу).</p>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

3 зачетные единицы (108 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 4
Контактная работа	28	28,15
Аудиторные занятия (всего):	28	28
В том числе:		
лекции (Л)	14	14
практические (ПЗ) и семинарские (С)	14	14
Самостоятельная работа (всего)	35	35
Экзамен (при наличии)	45	45
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	3.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	4	Раздел 1 Математическая логика	7		4			27	38	ПК1, 1. Проверка конспекта по самостоятельно изученной теме раздела.2. Контроль решения задаваемых на дом задач по темам раздела.3. Контрольная работа № 1.
2	4	Тема 1.1 Математическая логика как научная дисциплина Формальные теории. Правило вывода в логике высказываний. Метод формальных теорий для исчисления высказываний. Теорема дедукции. Логический вывод, выводимость и свойства выводимости из посылок. Непротиворечивость, разрешимость и полнота формальной теории.	2						2	ПК1, ПК2
3	4	Тема 1.2 Формальные теории Формальные теории. Правило вывода в логике высказываний. Метод формальных теорий для исчисления высказываний. Теорема дедукции. Логический вывод, выводимость и свойства выводимости из посылок. Непротиворечивость, разрешимость и полнота формальной теории.	2					10	12	ПК1, ПК2
4	4	Тема 1.3 Логика предикатов. вантификация. Чистое исчисление предикатов первого порядка: формальная теория К. Правила вывода в	2		4			9	15	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		логике предикатов. Свободные и связанные переменные. Термы. Предварённые нормальные формы. Теоремы Гёделя о неполноте формальных систем.							
5	4	Тема 1.4 Автоматическое доказательство теорем. Метод резолюций.	1				8	9	
6	4	Раздел 2 Теория алгоритмов	7		10		8	25	ПК2, 1. Контроль решения задаваемых на дом задач по темам раздела.2. Контрольная работа № 2.Итоговый устный общетеоретический опрос по разделам дисциплины.
7	4	Тема 2.1 Понятие алгоритма: основные формализации. Машина Тьюринга (ТМ). Тьюрингово вычисление. Численная ТМ. Универсальная ТМ. Тезис Тьюринга. Проблема останки ТМ.	2		4		4	10	
8	4	Тема 2.2 Рекурсивные функции. Примитивная и частичная рекурсивность. Тезис Чёрча. Связь рекурсивных функций с ТМ. Взаимная сводимость алгоритмических моделей.	2		2		4	8	ПК1, ПК2
9	4	Тема 2.3 Вычислимость и разрешимость. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Теорема Райса и ее прикладное значение.	2					2	ПК1, ПК2
10	4	Тема 2.4 Элементы теории вычислительной	1		4			5	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		<p>сложности.  Временная и пространственная сложность.  Полиномиальные и экспоненциальные алгоритмы.  Полиномиальная сводимость.  Асимптотическая оценка функции сложности.  Классы задач. Трудноразрешимые задачи.  Недетерминированная ТМ. Класс NP.  NP-полные задачи.</p>							
11	4	Экзамен						45	ЭК
12		Всего:	14		14		35	108	



#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 14 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	4	РАЗДЕЛ 1 Математическая логика Тема: Логика предикатов.	Логика предикатов. Запись кванторных формул. Чистое исчисление предикатов первого порядка в формальной теории К.	2
2	4	РАЗДЕЛ 1 Математическая логика Тема: Логика предикатов.	Чистое исчисление предикатов первого порядка (продолжение). Предварённые нормальные формы.	2
3	4	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов Тема: Понятие алгоритма: основные формализации.	ТМ в произвольном алфавите: реализация заданного алгоритма.	4
4	4	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов Тема: Рекурсивные функции.	Рекурсивные функции. Доказательство принадлежности функции классу примитивно-рекурсивных.	2
5	4	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов Тема: Элементы теории вычислительной сложности.	Решение задаваемых на дом задач на асимптотическую оценку функции сложности алгоритма. Подготовка к контрольной работе.	4
ВСЕГО:				14/ 0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В качестве образовательных технологий используются: печатные издания (книги основной и дополнительной литературы, в том числе учебники, учебные пособия, задачки), интернет-ресурсы (электронные курсы, электронные энциклопедии, электронные учебники), интерактивная электронная доска, демонстрация через проектор компьютерных слайдов, подготовленных в системах PowerPoint и Word пакета Microsoft Office.

В практическом занятии № 1 в части формальной записи высказываний (переход от словесной формы к математической записи) и практическом занятии № 4 в части записи кванторных формул возможно использование элементов деловой игры и обсуждения по принципу круглого стола с целью определения логически более точных математических описаний и лучшего усвоения материала.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	4	РАЗДЕЛ 1 Математическая логика Тема 2: Формальные теории	Проработка материалов лекции и практического занятия по теме «Метод формальных теорий для исчисления высказываний». Проработка материалов лекции и практического занятия по теме «Метод формальных теорий для исчисления высказываний». Решение задаваемых на дом задач на построение логического вывода в исчислении высказываний методом формальных теорий.	10
2	4	РАЗДЕЛ 1 Математическая логика Тема 3: Логика предикатов.	Проработка материалов лекции и практического занятия по теме «Чистое исчисление предикатов первого порядка». Проработка материалов лекции и практического занятия по теме «Чистое исчисление предикатов первого порядка». Решение задаваемых на дом задач на построение логического вывода в чистом исчислении предикатов первого порядка (теория К).	9
3	4	РАЗДЕЛ 1 Математическая логика Тема 4: Автоматическое доказательство теорем. Метод резолюций.	Самостоятельное изучение темы «Автоматическое доказательство теорем. Метод резолюций» с подготовкой конспекта. Самостоятельное изучение темы «Автоматическое доказательство теорем. Метод резолюций» с подготовкой конспекта. Источник: основная литература [4, 5]. Ознакомительное чтение рекомендуемой дополнительной литературы. Подготовка к контрольной работе.	8
4	4	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов Тема 1: Понятие алгоритма: основные формализации.	Решение задаваемых на дом задач на применимость ТМ и построение ТМ, реализующих заданную функцию (алгоритм).	4
5	4	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов Тема 2: Рекурсивные функции.	Решение задаваемых на дом задач на доказательство (опровержение) принадлежности функций классу примитивно-рекурсивных.	4
ВСЕГО:				35

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Математическая логика и теория алгоритмов: учеб. пособие	Игошин В. И.	М.: ИНФРА-М, 2014	Все разделы
2	Математическая логика и теория алгоритмов: учеб. пособие	Гуц А. К.	М.: Книжный дом «Либроком», 2014	Все разделы
3	Математическая логика и теория алгоритмов для программистов.	Гринченков Д.В., Потоцкий С.И.	М.: Изд-во «КноРус», 2010	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Математическая логика и теория алгоритмов. Учебник. (Серия «Высшее образование»).	Судоплатов С.В., Овчинникова Е.В.	М.: Инфра-М, 2008	Все разделы
5	Математическая логика: учеб. пособие.	Ершов Ю.Л., Палюгин Е.А.	СПб.: Изд-во «Лань», 2006	Все разделы
6	Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. – 5-е изд.	Лавров И.А., Максимова Л.Л.	М.: Физматлит, 2009	Все разделы
7	Математическая логика. Пер. с англ. – 4-е изд.	Клини С.К.	М.: ЛКИ, 2008	Все разделы
8	Сложностный метод теории алгоритмов.	Шурыгин В.А.	М.: Либроком, 2009	Все разделы
9	Рекурсивные функции.	Марченков С.С.	М.: Физматлит, 2007	Все разделы
10	Введение в математическую логику. Пер. с англ.	Мендельсон Э.	М.: Наука, 1984	Все разделы
11	Элементы математической логики.	Новиков П.С.	М.: Наука, 1973	Все разделы

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Учебники, лекции, он-лайн ресурсы на сайте «Математическое бюро»: <http://www.matburo.ru/>
2. Общероссийский математический портал Math-Net.Ru: <http://www.mathnet.ru/>

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

- 1) Windows 7, Microsoft Office 2013, Microsoft Office 2007, Microsoft Essential Security 2012

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Для проведения занятий по учебной дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» необходимо:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  
Аудиовизуальное оборудование для аудитории № 1306, компьютер в сборе Helios Profice VL310, многоцелевой проектор DLP NEC LT25, монитор Samsung 17 дюймов, компьютер. системный блок Intel(R) Pentium(R) CPU G860 @ 3.00GHz 4.00 ГБ (3,22 ГБ доступно) - 6, компьютер. системный блок AMD A6-5400K 3,6 ГГц LGA1150 - 8.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Перечни заданий для контрольных работ, контрольных вопросов (для подготовки к устному опросу и самопроверки), вопросов к экзамену по дисциплине приведены в фонде оценочных средств. Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых для подготовки к занятиям, контрольным работам, экзамену и выполнения самостоятельной работы, приведены в п.7 рабочей программы.

При изучении каждой темы обучающимся рекомендуется сначала внимательно разобрать теоретический материал, изложенный в учебно-методических изданиях. При этом следует фиксировать взаимосвязи между новыми и уже известными теоретическими положениями. После осмысления теоретического материала рекомендуется начать подготовку к устному опросу по изучаемой теме. В ходе данной подготовки необходимо, опираясь на изученный теоретический материал и пользуясь перечнем контрольных вопросов, стремиться реализовать полученные теоретические представления в практических умениях и навыках. Рекомендуется знакомство с теоретическим материалом по изучаемой теме перед соответствующей лекцией.