

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

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра ЦТУТП
Заведующий кафедрой ЦТУТП



В.Е. Нутович

06 октября 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИУЦТ



С.П. Вакуленко

06 октября 2020 г.

Кафедра «Автоматизированные системы управления»

Автор Моргунов Виталий Михайлович, к.э.н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическая логика и теория алгоритмов

Направление подготовки:	09.03.02 – Информационные системы и технологии
Профиль:	Информационные системы и технологии на транспорте
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2018

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 3 05 октября 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии  Н.А. Клычева	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 4 27 апреля 2020 г. Заведующий кафедрой  Э.К. Лецкий
--	--

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. Математические методы проектирования информационных систем

2.2.2. Методы математического моделирования. Часть 2

2.2.3. Основы теории управления

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-1 владением широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий	Знать и понимать: основные понятия и теоретические положения математической логики, используемые для решения практических задач в области информационных систем и технологий; Уметь: интерпретировать формальные модели математической логики в терминах практических задач в области информационных систем и технологий; Владеть: навыками формального описания практических задач в области информационных систем и технологий в терминах математической логики (в объеме курса).
2	ОПК-2 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знать и понимать: основные методы математической логики (в объеме курса); Уметь: разрабатывать, адаптировать и анализировать дискретные математические модели объектов профессиональной деятельности; Владеть: навыками описания и интерпретации результатов анализа объектов профессиональной деятельности.
3	ПК-25 способностью использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований	Знать и понимать: основные методы математической логики и теории алгоритмов, используемые для обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований (в объеме курса); Уметь: использовать методы математической логики и теории алгоритмов для обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований; Владеть: навыками описания и интерпретации результатов использования методов математической логики и теории алгоритмов в рамках профессиональной деятельности.

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

5 зачетных единиц (180 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 3
Контактная работа	56	56,15
Аудиторные занятия (всего):	56	56
В том числе:		
лекции (Л)	28	28
практические (ПЗ) и семинарские (С)	28	28
Самостоятельная работа (всего)	70	70
Экзамен (при наличии)	54	54
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	180	180
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	5.0	5.0
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/Т П	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	Раздел 1 Математическая логика	10/6		8/6		42	60/12	ПК1, 1. Проверка конспекта по самостоятельно изученной теме раздела.2. Контроль решения задаваемых на дом задач по темам раздела.3. Контрольная работа № 1.
2	3	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		2/2			4/2	ПК1, ПК2
3	3	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.	2/2		2/2		12	16/4	ПК1, ПК2
4	3	Тема 1.3 Логика предикатов. вантификация. Чистое исчисление предикатов первого порядка: формальная теория К. Правила вывода в	2/4		4/2		14	20/6	

№ 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/Т П	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	3	Тема 1.4 Автоматическое доказательство теорем. Метод резолюций.	4				16	20	
6	3	Раздел 2 Теория алгоритмов	18/6		20/6		28	66/12	ПК2, 1. Контроль решения задаваемых на дом задач по темам раздела.2. Контрольная работа № 2.Итоговый устный общетеоретический опрос по разделам дисциплины.
7	3	Тема 2.1 Понятие алгоритма: основные формализации. Машина Тьюринга (ТМ). Тьюрингово вычисление. Численная ТМ. Универсальная ТМ. Тезис Тьюринга. Проблема остановки ТМ.	6/2		8/2		17	31/4	
8	3	Тема 2.2 Рекурсивные функции. Прimitивная и частичная рекурсивность. Тезис Чёрча. Связь рекурсивных функций с ТМ. Взаимная сводимость алгоритмических моделей.	7		4/2		10	21/2	ПК1, ПК2
9	3	Тема 2.3 Вычислимость и разрешимость. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Теорема Райса и ее прикладное значение.	3/4					3/4	ПК1, ПК2
10	3	Тема 2.4 Элементы теории вычислительной	2		8/2		1	11/2	

№ 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/Г П	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		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.							
11	3	Экзамен						54	ЭК
12		Всего:	28/12		28/12		70	180/24	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 28 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	3	РАЗДЕЛ 1 Математическая логика Тема: Математическая логика как научная дисциплина	Логика высказываний. Формальная запись высказываний. Исчисление высказываний методом таблиц истинности.	2 / 2
2	3	РАЗДЕЛ 1 Математическая логика Тема: Формальные теории	Логика высказываний: формальная теория L. Исчисление высказываний методом формальных теорий (построение логического вывода).	2 / 2
3	3	РАЗДЕЛ 1 Математическая логика Тема: Логика предикатов.	Логика предикатов. Запись кванторных формул. Чистое исчисление предикатов первого порядка в формальной теории K.	2 / 2
4	3	РАЗДЕЛ 1 Математическая логика Тема: Логика предикатов.	Чистое исчисление предикатов первого порядка (продолжение). Предварённые нормальные формы.	2
5	3	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов Тема: Понятие алгоритма: основные формализации.	Машина Тьюринга (ТМ). Применимость ТМ. Численная ТМ.	4 / 2
6	3	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов Тема: Понятие алгоритма: основные формализации.	ТМ в произвольном алфавите: реализация заданного алгоритма.	4
7	3	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов Тема: Рекурсивные функции.	Рекурсивные функции. Доказательство принадлежности функции классу примитивно-рекурсивных.	4 / 2
8	3	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов Тема: Элементы теории вычислительной сложности.	Элементы теории вычислительной сложности. Асимптотическая оценка функции сложности алгоритма.	4
9	3	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 / 2
ВСЕГО:				28/12

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.

Проведении занятий по дисциплине (модулю) возможно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, реализуемые с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

В процессе проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий применяются современные образовательные технологии, такие как (при необходимости):

- использование современных средств коммуникации;
- электронная форма обмена материалами;
- дистанционная форма групповых и индивидуальных консультаций;
- использование компьютерных технологий и программных продуктов, необходимых для сбора и систематизации информации, проведения требуемых программой расчетов и т.д.

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	3	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.	12
2	3	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).	14
3	3	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.	16
4	3	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).	17
5	3	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов Тема 2: Рекурсивные функции.	Решение задаваемых на дом задач на доказательство (опровержение) принадлежности функций классу примитивно-рекурсивных.	10
6	3	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов Тема 4: Элементы теории вычислительной сложности.	Решение задаваемых на дом задач на асимптотическую оценку функции сложности алгоритма. Подготовка к контрольной работе.	1
ВСЕГО:				70

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
При организации обучения по дисциплине (модулю) с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходим доступ каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду Университета, сетевым ресурсам и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

В случае проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий может потребоваться наличие следующего программного обеспечения (или их аналогов): ОС Windows, Microsoft Office, Интернет-браузер, Microsoft Teams и т.д.

В образовательном процессе, при проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта, скайп, Zoom, WhatsApp и т.п.

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.

В случае проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходимо наличие компьютерной техники, для организации коллективных и индивидуальных форм общения педагогических работников со студентами, посредством используемых средств коммуникации.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

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.