МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

СОГЛАСОВАНО:	УТВЕРЖДАЮ:
Выпускающая кафедра ЦТУТП	Директор ИУЦТ
Заведующий кафедрой ЦТУТП	
В.Е. Нутович	С.П. Вакуленко
06 октября 2020 г.	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	2017

Одобрено на заседании	Одобрено на заседании кафедры
Учебно-методической комиссии института Протокол № 3 05 октября 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии Н.А. Клычева	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 вариативную 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: 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. Алгоритмизация процессов управления на транспорте

2.2.2. Инфокоммуникационные системы и сети

2.2.3. Математические методы проектирования информационных систем

2.2.4. Теория информационных процессов и систем

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: круг вопросов, рассматриваемых математической логикой и теорией алгоритмов, место и роль дисциплины в математической науке. Уметь: воспринимать информацию, логически рассуждать, аналитически мыслить, применять средства математического аппарата в процессе решения задач. Владеть: культурой мышления, общематематической культурой, основами научной речи, навыками грамотного и ясного формулирования и изложения мыслей с использованием изучаемой терминологии, а также системным подходом и навыком логического рассуждения при решении задач.
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: тематику, содержание и терминологию основных разделов математической логики и теории алгоритмов, предоставляемые ими методы и средства. Уметь: формулировать и анализировать задачи, находить пути их решения и решать с использованием математического аппарата и моделей, изученных в данной дисциплине. Владеть: методами и средствами математической логики, моделями теории алгоритмов для анализа и проектирования технических систем в будущей 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 области информационных технологий Уметь: использовать методы математической логики и теории алгоритмов для обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований в области информационных технологий Владеть: навыками обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований на основе методов математической логики и теории алгоритмов

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

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

	Количество часов	
Вид учебной работы	Всего по учебному плану	Семестр 3
Контактная работа	59	59,15
Аудиторные занятия (всего):	59	59
В том числе:		
лекции (Л)	36	36
практические (ПЗ) и семинарские (С)	18	18
Контроль самостоятельной работы (КСР)	5	5
Самостоятельная работа (всего)	49	49
Экзамен (при наличии)	36	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
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 промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	Раздел 1 Математическая логика	12/6		10/2	4	30	56/8	ПК1, (выполнение контрольных работ, устный опрос)
2	3	Тема 1.1 Математическая логика как научная дисциплина: задачи и структура. Основные понятия. Логика высказываний. Тавтологии и противоре¬чия. Метод таблиц истинности.	4/2					4/2	
3	3	Тема 1.2 Формальные теории. Правило вывода в логике высказываний. Метод формальных теорий для исчисления высказыва¬ний. Теорема дедукции. Логический вывод, выводимость и свойства выводимости из посылок. Непротиворе¬чивость, разрешимость и полнота формальной теории.	4/2					4/2	
4	3	Тема 1.3 Логика предикатов. Квантификация. Чистое исчисление предикатов первого порядка: формальная теория K. Правила вывода в логике предикатов. Свободные и связанные переменные. Термы. Предварённые нормальные формы. Теоремы Гёделя о неполноте формальных систем.	4/2					4/2	
5	3	Раздел 2	24/2		8/2	1	19	52/4	ПК2,

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Теория алгоритмов							(выполнение контрольных работ, устный опрос)
6	3	Тема 2.1 Понятие алгоритма: основные форма¬лизации. Машина Тьюринга (ТМ). Тьюрин¬гово вычисление. Численная ТМ. Универ¬сальная ТМ. Тезис Тьюринга. Проблема остановки ТМ.	7/2					7/2	
7	3	Тема 2.2 Рекурсивные функции. Примитивная и частич¬ная рекурсивность. Тезис Чёрча. Связь рекурсив¬ных функций с ТМ. Взаимная сводимость алгоритмических моделей.	6					6	
8	3	Тема 2.3 Вычислимость и разре-шимость. Алгоритми¬чески неразрешимые проблемы. Теорема Райса и ее прикладное значение.	5					5	
9	3	Тема 2.4 Элементы теории вычис-лительной сложности. Временная и пространст-венная сложность. Полиномиальные и экспоненциальные алго-ритмы. Полиномиальная своди¬мость. Асимптотическая оценка функции сложности.	6					6	
10	3	Экзамен						36	ЭК
11		Всего:	36/8		18/4	5	49	144/12	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 18 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	Логика высказываний. Формальная запись высказываний. Исчисление высказываний методом таблиц истинности.	2
2	3	РАЗДЕЛ 1 Математическая логика	Логика высказываний: формальная теория L. Исчисление высказываний методом формальных теорий (построение логического вывода).	4 / 2
3	3	РАЗДЕЛ 1 Математическая логика	Логика предикатов. Запись кванторных формул. Чистое исчисление предикатов первого порядка в формальной теории K.	2
4	3	РАЗДЕЛ 1 Математическая логика	Чистое исчисление предикатов первого порядка (продолжение). Предварённые нормальные формы.	2
5	3	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов	Машина Тьюринга (ТМ). Применимость ТМ. Численная ТМ.	2
6	3	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов	ТМ в произвольном алфавите: реализация заданного алгоритма.	2
7	3	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов	Рекурсивные функции. Доказательство принадлежности функции классу примитивно-рекурсивных.	2 / 1
8	3	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов	Элементы теории вычислительной сложности. Асимптотическая оценка функции сложности алгоритма.	2 / 1
			ВСЕГО:	18/4

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В качестве образовательных технологий используются: печатные издания (книги основной и дополнительной литературы, в том числе учебники, учебные пособия, задачники), 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	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	3	РАЗДЕЛ 1 Математическая логика	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 K).	10
3	3	РАЗДЕЛ 1 Математическая логика	Самостоятельное изучение темы «Автоматическое доказательство теорем. Метод резолюций» с подготовкой конспекта. Источник: основная литература [4, 5]. Ознакомительное чтение рекомендуемой дополнительной литературы.	10
4	3	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов	Решение задаваемых на дом задач на применимость ТМ и построение ТМ, реализующих заданную функцию (алгоритм).	7
5	3	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов	Решение задаваемых на дом задач на доказательство (опровержение) принадлежности функций классу примитивно-рекурсивных.	7
6	3	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов	Решение задаваемых на дом задач на асимптотическую оценку функции сложности алгоритма. Подготовка к контрольной работе.	5
			ВСЕГО:	49

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	Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов	В.И. Игошин	Издательский центр "Академия", 2006 ИТБ УЛУПС (ЧЗ1 ЮИ)	Все разделы
2	Логика. Теория алгоритмов	Р.Г. Барыкинский; МИИТ. Каф. "Прикладная математика-2"	МИИТ, 2006 НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.2); НТБ (уч.3)	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Математическая логика и теория алгоритмов	В.И. Игошин	Издательский центр "Академия", 2004 ИТБ УЛУПС (ЧЗ1 ЮИ)	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)

Аудиторные компьютеры должны быть оснащены лицензионным программным обеспечением MS Office.
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 понадобиться 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)

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,компьютер в сборе Helios Profice VL310)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (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.