

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

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра ВССиИБ
Заведующий кафедрой ВССиИБ



Б.В. Желенков

30 сентября 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИУЦТ



С.П. Вакуленко

30 сентября 2019 г.

Кафедра «Автоматизированные системы управления»

Автор Моргунов Виталий Михайлович, к.э.н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическая логика и теория алгоритмов

Направление подготовки:	09.03.01 – Информатика и вычислительная техника
Профиль:	Вычислительные машины, комплексы, системы и сети
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2018

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 2 30 сентября 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии  Н.А. Клычева	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 2 27 сентября 2019 г. Заведующий кафедрой  Э.К. Лецкий
---	---

Москва 2019 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: навыками алгоритмического подхода к решению задач, полученными при изучении алгоритмических языков и технологий программирования.

2.2. Наименование последующих дисциплин

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	ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию	<p>Знать и понимать: круг вопросов, рассматриваемых математической логикой и теорией алгоритмов, место и роль дисциплины в математической науке.</p> <p>Уметь: воспринимать информацию, логически рассуждать, аналитически мыслить, применять средства математического аппарата в процессе решения задач.</p> <p>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.</p>
2	ПК-3 способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	<p>Знать и понимать: тематику, содержание и терминологию основных разделов математической логики и теории алгоритмов, предоставляемые ими методы и средства.</p> <p>Уметь: формулировать и анализировать задачи, находить пути их решения и решать с использованием математического аппарата и моделей, изученных в данной дисциплине.</p> <p>Владеть: методами и средствами математической логики, моделями теории алгоритмов для анализа и проектирования технических систем в будущей профессиональной деятельности.</p>

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

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 3
Контактная работа	42	42,15
Аудиторные занятия (всего):	42	42
В том числе:		
лекции (Л)	28	28
практические (ПЗ) и семинарские (С)	14	14
Самостоятельная работа (всего)	57	57
Экзамен (при наличии)	45	45
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 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	14		6/8		34	54/8	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		1/2			3/2	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.	4		1/2		10	15/2	ПК1, ПК2
4	3	Тема 1.3 Логика предикатов. вантификация. Чистое исчисление предикатов первого порядка: формальная теория К. Правила вывода в	4		4/4		14	22/4	

№ 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				10	14	
6	3	Раздел 2 Теория алгоритмов	14		8/3		23	45/3	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 останки ТМ.	4		4/2		10	18/2	
8	3	Тема 2.2 Рекурсивные функции. Примитивная и частичная рекурсивность. Тезис Чёрча. Связь рекурсивных функций с ТМ. Взаимная сводимость алгоритмических моделей.	4		2/1		8	14/1	ПК1, ПК2
9	3	Тема 2.3 Вычислимость и разрешимость. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Теорема Райса и ее прикладное значение.	4					4	ПК1, ПК2
10	3	Тема 2.4 Элементы теории вычислительной	2		2		5	9	

№ 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
		<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	3	Экзамен						45	ЭК
12		Всего:	28		14/11		57	144/11	

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	3	РАЗДЕЛ 1 Математическая логика Тема: Математическая логика как научная дисциплина	Логика высказываний. Формальная запись высказываний. Исчисление высказываний методом таблиц истинности.	1 / 2
2	3	РАЗДЕЛ 1 Математическая логика Тема: Формальные теории	Логика высказываний: формальная теория L. Исчисление высказываний методом формальных теорий (построение логического вывода).	1 / 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 / 2
5	3	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов Тема: Понятие алгоритма: основные формализации.	Машина Тьюринга (ТМ). Применимость ТМ. Численная ТМ.	2 / 1
6	3	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов Тема: Понятие алгоритма: основные формализации.	ТМ в произвольном алфавите: реализация заданного алгоритма.	2 / 1
7	3	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов Тема: Рекурсивные функции.	Рекурсивные функции. Доказательство принадлежности функции классу примитивно-рекурсивных.	2 / 1
8	3	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов Тема: Элементы теории вычислительной сложности.	Элементы теории вычислительной сложности. Асимптотическая оценка функции сложности алгоритма.	2
ВСЕГО:				14/11

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	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.	10
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.	10
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).	10
5	3	РАЗДЕЛ 2 Теория алгоритмов Тема 2: Рекурсивные функции.	Решение задаваемых на дом задач на доказательство (опровержение) принадлежности функций классу примитивно-рекурсивных.	8
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.	5
ВСЕГО:				57

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)

Аудиторные компьютеры должны быть оснащены лицензионным программным обеспечением MS Office, а также программным обеспечением, обеспечивающим скорость получения данных из ИТКС Интернет не менее 10 Мб/сек.

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

При проведении аудиторных (лекционных и практических) занятий рекомендуется применять компьютерные и мультимедийные технические средства с целью показа слайдов и презентаций. С целью демонстрации цифровых слайдов необходимо оснащение аудитории компьютером с установленным пакетом Microsoft Office (в части MS-PowerPoint и MS-Word) и подключенным проектором и/или интерактивной электронной доской.

Интерактивную электронную доску рекомендуется использовать при решении задач в ходе практических занятий, а также для визуализации заданий контрольных работ, последующем разборе входящих в них задач и работе над ошибками.

В процессе общетеоретического опроса по разделам дисциплины целесообразно применять электронную доску для вывода вопросов и устных заданий с последующим показом подготовленных преподавателем ответов и решений, с учетом возможности интерактивного редактирования, внесения пометок и комментариев в зависимости от правильности и полноты ответов студентов.

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.