

# Календарный план МЛиТА-2023 (Математическая логика и теория алгоритмов)

ФКТИ 3-ий семестр 2022-2023 учебного года, лектор: С.Н.Поздняков

[Сервис "Задачи" \(для выкладывания своих задач и решения задач, предложенных другими\)](#)

Темы альтернативного экзамены на 2022 год

Основной учебник: [С.Н. Поздняков, С.В. Рыбин. Дискретная математика \(книга включает как материал курса "Дискретная математика", так и материал курсов КиТГ и МЛиТА \(рабочая версия 08-12-2020\)\)](#)

Лабораторные работы выложены на [специально созданном сайте](#) в формате Олимпиады по дискретной математике и теоретической информатике

Для работы нужно зарегистрироваться (кнопка регистрации "подать заявки на участие" находится ниже текста, видимого на экране, в анкете укажите учебного заведения "ЛЭТИ", класс - номер группы, регион - СПб). Поработайте сначала с тренировочными задачами. Когда будете готовы, перейдите на задачи заочного тура - это и есть лабораторные работы - время (3 часа) начнет отсчитываться автоматически сразу после нажатия, второй раз начать прохождение задач заочного тура нельзя.

Хорошая книга для поддержки курса (особенно логического вывода):

[Карпов Ю.Г. Теория автоматов \(другая ссылка для скачивания\)](#)

Хорошая книга по второй половине курса:

[Джон Хопкрофт и др. "Введение в теорию автоматов, языков и вычислений", 2-е издание, 2008.](#)

[Группа ВКонтакте для обсуждения задач по предмету МЛиТА \(создана в 2017 году, не поддерживается\)](#)

[Необычные темы для альтернативного экзамена МЛиТА-2021, если будут интересующиеся, можно обсудить часть из них на 2023 год\)](#)

№ нед	Даты	Название и/или краткое содержание лекции	Практика и самостоятельная работа	Дополнительные задания	Ссылки на записи прошлых лет
1	06.02.23	Понятие об алгебре логики. Логические переменные, операции, формулы, тождества. Булевы функции. Таблицы б.ф. Теорема о числе б.ф. от $n$	Классические логические задачи. Знакомство с идеей алгебры логики.	Интересная и популярная книга <a href="#">С.Б. Гашков "Сложение однобитных чисел"</a> <a href="#">Использование более сложных логических схем для ускорения сложения двоичных чисел</a>	<a href="#">Запись практики №1 МЛиТА 08.02.2021 в Zoom</a> (слушать с 19 минуты 25 секунды): <a href="#">работа с логическими функциями в Google Calc</a>

		<p>переменных. Фиктивные переменные.</p> <p><a href="#">Лекция МЛиТА 18 02 2022 Вводная беседа по курсу</a></p> <p><a href="#">Лекция МЛиТА 18 02 2022 Булевы функции начало</a></p> <p><a href="#">Ресурс "Интуит". Булевы функции и их представления</a></p>		<p>Бинарные диаграммы решений (БДР), упорядоченные БДР (УБДР), сокращенные УБДР (СУБДР): <a href="#">первое знакомство в Википедии</a> <a href="#">более детальное изложение в лекции на Intuit.ru</a></p> <p>обратите внимание на <a href="#">мнение Кнута</a> и <a href="#">первую статью по этой теме</a></p> <p>АЭ: Курс "<a href="#">Сложность булевых функций</a>" (для тех, кто по этой теме сдает альтернативный экзамен)</p> <p><a href="#">Шень А.Х. Логические формулы и схемы</a></p> <p>Важный способ представления булевых функций бинарными диаграммами решений (BDD) хорошо изложен в следующем пособии: <a href="#">Михайлов В.Ю., Васильев А.В. Применение булевых функций для решения практических задач (исходная ссылка)</a></p>	
2	13.02.23	<p>Двойственность. Канонические представления. СДНФ. СКНФ. Многочлен Жегалкина.</p> <p><a href="#">Лекция МЛиТА 25 02 2022 СДНФ Двойственность</a></p> <p><a href="#">Лекция МЛиТА 25 02 2022 СКНФ (+многочлен Жегалкина - начало)</a></p>	<p>Формулы алгебры логики. Логические операции, преобразования логических выражений.</p>	<p>В течение недели нужно зарегистрироваться на <a href="#">сайте КИО-школы</a> и (после допуска преподавателя к модулям) начать работу по прикладной теории графов</p> <p>Дайте обоснование различным "табличным" <a href="#">алгоритмам нахождения коэффициентов многочлена Жегалкина</a>. Насколько эффективными они являются? Оцените сложность. Попробуйте повысить эффективность или доказать, что этого сделать нельзя.</p> <p><a href="#">Доказательство метода треугольника Паскаля для построения многочлена Жегалкина (лекция А.С.Чухнова 2021 года)</a></p>	<p>Видео. <a href="#">Лекция 2. Свойства булевых функций, СДНФ, Двойственность</a></p> <p><a href="#">Запись лекции №2 МЛиТА 15.02.2021 в Zoom</a> (Булевы функции двух переменных. Число булевых функций. Многочлены Жегалкина. СДНФ, СКНФ.)</p> <p><a href="#">Запись практики №2 МЛиТА 15.02.2021</a> (Функция голосования. Карты Карно. Упрощение СДНФ на кубе. Формулы логических преобразований).</p>
	20.02.23	<p>Минимизация СДНФ. Метод минимизирующих</p>	<p>Булевы функции: таблица,</p>	<p>Определите самостоятельно связь между минимизацией СДНФ 4-х</p>	<p>Видео. <a href="#">Лекция 3. Многочлен Жегалкина. Минимизация ДНФ</a></p>

3		<p>карт. Геометрическая интерпретация.</p> <p><a href="#">Лекция 04.03.2022 Многочлен Жегалкина</a></p> <p><a href="#">Лекция 04.03.2022 Минимизация ДНФ</a></p>	<p>СДНФ, СКНФ. Выдача ИДЗ-1.</p> <p>Построение многочленов Жегалкина (три способа). Решение задач на повторение.</p>	<p>переменных на четырехмерном кубе и операциями с картами Карно.</p> <p>Сможете ли Вы перенести идею карт Карно на функции 5 и более переменных?</p>	<p><a href="#">(СДНФ)</a></p> <p><a href="#">Запись лекции №3 МЛитА 20.02.2021 (Zoom) (перенесена с 22.02.2021)</a></p> <p><a href="#">Запись практики МЛитА №3 20.02.2021 (перенесена с 22.02.2021) (Zoom)</a></p>
4	27.02.23	<p>Конструирование логических схем из функциональных элементов. Классы замкнутости</p> <p><a href="#">Лекция 11.03.2022 Минимизация ДНФ геометрическая интерпретация</a></p> <p><a href="#">Лекция 11.03.2022 Классы замкнутости</a></p>	<p><a href="#">Лабораторная работа 1 "Логические схемы".</a></p> <p>Минимизация ДНФ (три алгоритма).</p>		<p>Видео. <a href="#">Лекция 4. Минимизация ДНФ. Конструирование логических схем из функциональных элементов.</a></p> <p><a href="#">Запись лекции №4 МЛитА 01.03.2021 (Zoom)</a></p> <p><a href="#">Запись практики №4 МЛитА 01.03.2021 (Zoom)</a></p>
5	06.03.23	<p>Теорема Поста.</p> <p><a href="#">Лекция 18.03.2022 Теорема Поста</a></p>	<p>Применение теоремы Поста: проверка на полноту и выражение булевых функций через функции заданного набора.</p>	<p><a href="#">Калькулятор классов замкнутости</a> (Работа Салина на альтернативном экзамене)</p> <p>Сайт перестал работать, но осталась <a href="#">презентация</a></p>	<p>Видео. <a href="#">Лекция 5. Классы замкнутости. Теорема Поста.</a></p> <p><a href="#">Запись лекции №5 МЛитА 15.03.2021 (Zoom)</a></p> <p><a href="#">Запись практики №5 МЛитА 15.03.2021 (гр. 9305) (Zoom)</a></p>
6	13.03.23	<p>Исчисление высказываний. Автоматизация доказательства теорем исчисления высказываний.</p>	<p>Логические задачи. Формализация. Понятие интерпретации и использование для решения логических задач. Идея метода резолюций.</p>	<p>Д.М.Ицыксон <a href="#">«Что такое доказательство?»: взгляд из теоретической информатики</a></p> <p><a href="#">Изложение классической теории логического вывода для исчисления высказываний. Примеры применения к</a></p>	<p>Видео. <a href="#">Лекция 6. Исчисление высказываний. Основные теоремы логического вывода и метод резолюций.</a></p> <p><a href="#">Запись лекции №6 МЛитА</a></p>

		<a href="#">Лекция 25 03 2022</a> <a href="#">Исчисление</a> <a href="#">высказываний</a>		<a href="#">доказательству теорем о графах</a> (курс лекций МФТИ)	<a href="#">22.03.2021</a> (Zoom)  <a href="#">Запись практики №6 МЛитА</a> <a href="#">22.02.2021 (гр. 9305)</a> (Zoom)  Это интересно. <a href="#">Проект Константина Данилова "Логический детектив"</a> , в котором демонстрируется автоматизация доказательства теорем исчисления высказываний: <a href="http://xomak.net/d/">http://xomak.net/d/</a>
7	20.03.23	Исчисление предикатов. Свойства кванторов. Предваренная форма. Нормальная сколемовская форма.  <a href="#">Лекция 01 04 2022</a> <a href="#">Метод резолюций</a>  <a href="#">Лекция 01 04 2022</a> <a href="#">Исчисление предикатов (начало)</a>	Контрольная работа 1	Ф.А.Новиков "... методы искусственного интеллекта ... сводятся к автоматическому доказательству теорем". Читайте книгу этого автора <a href="#">"Системы представления знаний"</a>  <a href="#">Интересный случай на практике, показывающий разницу между импликацией и следствием</a>	Видео. <a href="#">Лекция 7. Исчисление предикатов. Свойства кванторов. Предваренная форма. Нормальная сколемовская форма.</a>  <a href="#">Запись лекции №7 МЛитА</a> <a href="#">29.03.2021</a> (Zoom)  <a href="#">Практика МЛитА 29.03.2021 (гр. 9305)</a> (Zoom)
8	27.03.23	Автоматизация доказательства теорем исчисления предикатов.  <a href="#">Лекция 08 04 2022</a> <a href="#">Метод резолюций для исчисления предикатов</a>	Исчисление предикатов. Свойства кванторов  <a href="#">Выдача заданий коллоквиума по функциональным языкам и автоматическому доказательству</a>	АЭ: Две лекции известного ученого, академика Ю.В.Матияевича <a href="#">"Алгоритм Тарского"</a> , где объясняется, что все задачи школьной геометрии могут быть доказаны автоматически сведением к многочленам (задание на 2 человек для альтернативного экзамена: применить к решению реальной задачи с одним параметром)  АЭ Очень важная и достаточно понятная статья о связи логического доказательства и программирования через лямбда-исчисление: <a href="#">Соответствие Карри—Ховарда: от математической логики к программированию и обратно</a>	Видео. Лекция 8. <a href="#">Автоматизация доказательства теорем в исчислении предикатов. Алгоритм унификации.</a>  <a href="#">Лекция МЛитА 05.04.2021 (запись сделана в Zoom и предназначена только для слушателей курса)</a>  <a href="#">Практика 9305 МЛитА 05.04.2021 (запись сделана в Zoom и предназначена только для слушателей курса)</a>  <a href="#">Джон Гаррисон. Автоматическое</a>

				(В.Н.Брагилевский, Дубна, 19–30 июля 2017 года)	<a href="#">доказательство теорем (видеолекции)</a>
9	03.04.23	Языки и грамматики. <a href="#">Лекция МЛиТА 15 04 2022 Алгоритм унификации</a> <a href="#">Лекция МЛиТА 15 04 2022 Беседа о формальных языках и грамматиках</a>	<a href="#">Лабораторная работа 2 "Миры Тарского"</a>  Метод резолюций для исчисления предикатов	АЭ: Очень советую всем студентам (а в особенности тем, кто выбрал на альтернативный экзамен это направление) прослушать две лекции Охотина, прочитанные недавно в ПОМИ РАН: <a href="#">1 лекция</a> , <a href="#">2 лекция</a> .	Видео <a href="#">Лекция 9. Формальные языки грамматики. КС-грамматика</a>  <a href="#">Лекция МЛиТА 12.04.2021 (запись сделана в Zoom и предназначена только для слушателей курса)</a>  <a href="#">Практика 9305 МЛиТА 12.04.2021 (запись сделана в Zoom и предназначена только для слушателей курса)</a>
10	10.04.23	Технология построения синтаксических анализаторов* Определение конечного автомата  <a href="#">Лекция 22 04 2022 МЛиТА КС грамматики</a>  <a href="#">Лекция 22 04 2022 МЛиТА LL(1) грамматики</a>	Конечные автоматы и автоматные языки.  <a href="#">Лабораторная работа 3 "Регулярные выражения"</a>	Полезно почитать интересную книгу: <a href="#">А.С.Потапов "Технологии искусственного интеллекта"</a>	Видео. <a href="#">Лекция 10. Построение синтаксического анализатора КС-грамматики. Конечные автоматы</a>  <a href="#">Лекции по Jupiter Notebook</a>  <a href="#">Лекция МЛиТА 19.04.2021 (запись сделана в Zoom и предназначена только для слушателей курса)</a>  <a href="#">Практика 9305 МЛиТА 19.04.2021 (запись сделана в Zoom и предназначена только для слушателей курса)</a>

11	17.04.23	<p>Недетерминированные и детерминированные автоматы. Автоматные грамматики и языки регулярных выражений. Теорема Клини.</p> <p><a href="#">Лекция МЛпТА 29.04.2022 Построение синтаксического анализатора</a></p> <p><a href="#">Лекция МЛпТА 29.04.2022 Конечный автомат</a></p>	<p><a href="#">ИДЗ-2 МЛпТА-2023 Построение синтаксического анализатора</a></p>	<p>АЭ. <a href="#">Лекции М. В. Волкова. Синхронизируемые автоматы.</a>  Цитата: "Детерминированный конечный автомат называется синхронизируемым, если существует такое слово <math>w</math>, что любой путь в автомате, вдоль которого читается <math>w</math>, заканчивается в одном и том же состоянии. Это понятие, естественно возникающее в задаче восстановления контроля над дискретной системой, текущее состояние которой неизвестно, оказалось математически весьма содержательным и породило много просто формулируемых, но оказавшихся весьма трудными задач. Среди таких проблем особо выделяются проблема раскраски дорог, совсем недавно решенная А.Н.Трахтманом, и гипотеза Черни, остающаяся недоказанной уже 46 лет." В лекциях рассказано о множестве вычислительных экспериментов, которые предлагается повторить, а может быть и развить.</p>	<p>Видео. Лекция 11. <a href="#">Автоматные языки и грамматики</a></p> <p><a href="#">Лекция МЛпТА 26.04.2021 (запись сделана в Zoom и предназначена только для слушателей курса)</a></p> <p><a href="#">Практика 9305 МЛпТА 26.04.2021 (запись сделана в Zoom и предназначена только для слушателей курса)</a></p>
12	24.04.23	<p>Распознающие автоматы. Детерминизация. Лемма о накачке, минимизация конечного автомата.</p>	<p>Алгоритмы над автоматами (удаление пустых символов, построение детерминированного автомата по недетерминированному).</p> <p><a href="#">Лабораторная работа 4 "Машина Тьюринга"</a></p>	<p><a href="#">Коллоквиум по функциональному программированию и автоматическому доказательству</a></p>	
13	01.05.23	<p><a href="#">Лекция А.Л. Сахарова по МЛпТА-2023 3 мая. "Логика, вычисления и нейронные сети"</a></p>			
	08.05.22				

14					
15	15.05.23	Математическое понятие алгоритма: машина Тьюринга.	Машина Тьюринга, алгоритмы Маркова.		Видео. Лекция 12. <a href="#">Лемма о накачке. Регулярные множества, регулярные выражения, теорема Клини. Машина Тьюринга</a>
16	22.05.23	Нормальные алгоритмы Маркова.  *Лямбда-исчисление	К.р. №2	<p>АЭ: Лямбда-исчисление и функциональное программирование: по курсу Кубенского "<a href="#">Функциональное программирование</a>" - для тех, кто хочет сдать альтернативный экзамен</p> <p>Доп. информация с сайта М.Л.Симуни:  1) <a href="#">литература по функциональному программированию</a>  2) <a href="#">способ пройти бесплатно аттестацию в Stepic по курсу функционального программирования</a>  3) <a href="#">пример контрольной работы</a>  4) <a href="#">слайды М.Л.Симуни по курсу функционального программирования</a></p> <p><a href="#">Типы в языках программирования</a>  (Соответствие Карри — Ховарда (изоморфизм Карри — Ховарда, англ. formulæ-as-types interpretation) — наблюдаемая структурная эквивалентность между математическими доказательствами и программами)</p>	<p>Видео. Лекция 13. <a href="#">Машина Тьюринга. Нормальная схема алгоритма Маркова. Невычислимые функции.</a></p> <p><a href="#">Лекция МЛиТА 17.05.2021 в Zoom: Теорема Клини. Машина Тьюринга. Алгоритм Маркова</a></p> <p><a href="#">Разбор задач КР-2 в Zoom Практика в 9305 17.05.2021</a></p>
17	29.05.23	Элементы теории сложности алгоритмов: вычислительная сложность, сложные классы задач (P, NP, NPC).	Нечеткая логика. Нечеткие множества, нечеткие высказывания	<p>Популярно о неразрешимости проблемы останова (<a href="#">начало лекции Шеня</a>). Вообще Шень - известный математик и все прочитанные здесь лекции крайне интересны и, главное, понятны. Полезно для повторения материала прошлого года и, есть, новые темы.</p> <p><a href="#">Популярно о проблеме останова</a></p>	<p><a href="#">Алгоритмически неразрешимые задачи (лекция+конспект)</a></p> <p><a href="#">Вычислительная сложность (лекция+конспект)</a></p> <p><a href="#">Лекция МЛиТА 24.05.2021 в Zoom (алгоритмически неразрешимые задачи)</a></p>

				<p><a href="#">Лекции Шеня по теме курса и дополнительно</a> (1-3 - по тематике курса, 5-7 - теорема Гёделя - дополнительный материал)</p> <p>АЭ: Курс Гирша "<a href="#">Сложность вычислений и основы криптографии</a>" дополнительный материал для тех, кто сдает экзамен альтернативно</p> <p>АЭ: Три лекции Михайлина "<a href="#">Fine-grained complexity</a>" (на русском языке, интересное направление о "промежуточной" между полиномиальной и экспоненциальной сложностями)</p> <p>АЭ: Курс из 4 лекций Александра Тискина "<a href="#">Эффективные параллельные алгоритмы: методика BSP</a>"</p>	
18	05.06.23	<p>Введение в функциональное программирование</p> <p>(лекция Дмитрия Алексеевича Павлова)</p> <p><a href="#">Лекция МЛитА 11.02.2022 Д.А. Павлов Функциональное программирование</a></p>	Знакомство с курсом.	<p>Ссылка на презентацию Владимира Андреева по лямбда исчислению: <a href="https://docs.google.com/presentation/d/1c6x4p8JUyizW3dnPx5XH7p-bYHLCvUEQ0DT1_yWGhJg/edit?usp=sharing">https://docs.google.com/presentation/d/1c6x4p8JUyizW3dnPx5XH7p-bYHLCvUEQ0DT1_yWGhJg/edit?usp=sharing</a></p> <p>Ссылка на документ с конспектом: <a href="https://docs.google.com/document/d/1wu mjSSdkPPlvsJsCqOpLxiBMLn9iBBL8Jyf9jEHDue4/edit?usp=sharing">https://docs.google.com/document/d/1wu mjSSdkPPlvsJsCqOpLxiBMLn9iBBL8Jyf9jEHDue4/edit?usp=sharing</a></p> <p>Если у студентов будут вопросы, можно писать на почту: <a href="mailto:vovavelho@gmail.com">vovavelho@gmail.com</a></p>	<p><a href="#">Джон Гаррисон. Введение в функциональное программирование (книга на русском языке, презентации и программы на гитхабе)</a></p> <p><a href="#">Введение в лямбда-исчисление. Пособие, подготовленное студентами в 2015 году</a></p>
				<p><b>Подготовка к экзамену</b></p> <p><b>Курс МЛитА на Stepik:</b>  <a href="https://stepik.org/course/114319/promo">https://stepik.org/course/114319/promo</a></p> <p>Авторы курса на Stepik просят присылать замечания на адрес:</p>	



				<a href="mailto:DMiTI.Stepik.2021@gmail.com">DMiTI.Stepik.2021@gmail.com</a>	
--	--	--	--	--	--