

-ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.О.15 «Математическая логика и теория алгоритмов»

10.05.03 "Информационная безопасность автоматизированных систем"
специализация "Безопасность автоматизированных систем на
железнодорожном транспорте"

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Информатика и информационная безопасность»
Протокол № 10 от 31 марта 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой
«Информатика и информационная безопасность»
31 марта 2025 г.

К.З. Билятдинов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП
31 марта 2025 г.

М.Л. Глухарев

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины Б1.О.15 “Математическая логика и теория алгоритмов”, составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 26 ноября 2020 г., приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №1457, с учетом профессионального стандарта 06.033 «Специалист по защите информации в автоматизированных системах», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 сентября 2016 г. № 522н.

Целью изучения дисциплины “Математическая логика и теория алгоритмов”, преподаваемой кафедрой «Информатика и информационная безопасность» студентам факультета АИТ во 2-м семестре, является ознакомление с основными элементами математической логики и теории алгоритмов, а также приобретение студентами практических навыков решения задач по данным разделам математики. Важной задачей при этом является освещение прикладных аспектов дисциплины, ориентация студентов в области многочисленных приложений в системном программировании, информатике, а также теории ЭВМ и автоматизированных систем.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемым результатом обучения по дисциплине является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Эффективность формирования компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов.

В рамках изучения дисциплины осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирование у обучающихся умений анализа логических возможностей, построения, анализа и вычисления логических формул, построения эффективных алгоритмов и оценивания их сложности, а также навыков решения задач по логике, теории алгоритмов и по подбору и сопоставлению алгоритмов.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-3. Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности	
ОПК-3.1.1. Знает математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности	Обучающийся знает: - основы математической логики и теории алгоритмов - общие понятия теории множеств и теории функций булевых переменных; - прикладное значение математической логики и теории алгоритмов; .
ОПК-3.2.1. Умеет использовать типовые математические методы и модели для решения задач профессиональной деятельности	Обучающийся умеет проводить: - анализ совокупности логических возможностей; - построение, анализ и вычисление логических формул; - выбор, построение эффективных алгоритмов сравнение и оценивание их сложности.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-3.3.1. Владеет подходами к решению стандартных математических задач, выполнению расчетов математических величин, применению математических методов обработки экспериментальных данных для решения задач профессиональной деятельности	Обучающийся имеет навыки/опыт деятельности - решения задач по теории множеств, логике и теории алгоритмов; - подбора и сопоставления алгоритмов.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль	
		2	3
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:			
– лекции (Л)	48	32	16
– практические занятия (ПЗ)	48	32	16
– лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	68	28	40
Контроль	18	7.5	10.75
Форма контроля (промежуточной аттестации)		3	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	182	99.5/3	82.75/3

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З*), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
Модуль 1 (2 семестр)			
1	Введение в дисциплину	Лекция 1. Логические парадоксы, семантические парадоксы. Место математической логики среди других математических дисциплин. Анализ логических возможностей, комбинаторика. Самостоятельная работа: «Отношения в множестве сопряжённых с высказыванием возможностей» [10]..	ОПК-3.1.1. ОПК-3.2.1. ОПК-3.3.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
Модуль 1 (2 семестр)			
2	Множество сопряжённых с высказыванием возможностей.	<p>Лекция 2 (4 ч.). Формализованные языки, алфавит, с(4ч)интаксис, символы. Высказывания и их истинностная и теоретико-множественная семантика. Операции над высказываниями. Дизъюнкция, конъюнкция. Таблицы истинности. Практическое занятие 1.</p> <p>Лекция 3. Содержательная теория множеств. Элемент, множество, подмножество, классы. Декартово произведение. Сравнение множеств мощности. Система с отношениями, модель, сигнатура модели.. Практическое занятие 2</p> <p>Лекция 4 (4 ч.). Бинарные отношения. Свойства. Отношения порядка. Отношение эквивалентности. Классы эквивалентности и их свойства. Фактор- система.. Практическое занятие 3.</p> <p>Самостоятельная работа: «Представления логических функций. Базис» [11]</p>	ОПК-3.1.1. ОПК-3.2.1. ОПК-3.3.1.
3	Логические функции.	<p>Лекция 5 (4 ч.). Операции над высказываниями. Таблицы истинности, построение высказываний с заданной таблицей истинности. Базис. Законы логики.. Практическое занятие 4.</p> <p>Лекция 6 (4 ч.). Булевы алгебры и алгебры высказываний. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ) и СКНФ, декомпозиция булевых функций, многочлены. Классы, полнота. Двойственность. Практическое занятие 5.</p> <p>Лекция 7. Производная логической функции. Применение. Практическое занятие 6.</p> <p>Лекция 8. Непротиворечивые множества формул. Неклассические логики - интуиционистская, модальная, конечнозначная. Нечеткая логика, нечеткая арифметика. Практическое занятие 7.</p> <p>Самостоятельная работа: Подготовка к выполнению тестового задания по проверке аргумента[11]</p>	ОПК-3.1.1. ОПК-3.2.1. ОПК-3.3.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
Модуль 1 (2 семестр)			
4	Аргумент	Лекция 9. Аргумент, аксиома порядка, аксиома <i>modus ponens</i> . Правильный аргумент, Проверка аргумента. Методы конструктивный, резолюций, натурального исчисления и др. Доказательство, косвенное доказательство, док-во «от противного», Практическое занятие 8.	ОПК-3.1.1. ОПК-3.2.1. ОПК-3.3.1.
		Лекция 10 Проверка аргумента. Методы конструктивный, резолюций, натурального исчисления и др. Доказательство, косвенное доказательство, док-во «от противного», Практическое занятие 9,10.	
		Самостоятельная работа: Подготовка к выполнению тестового задания по алгебре предикатов [11].	
5	Предикат	Лекция 11 Предикат, определения. Кванторы, область действия. Область интерпретации Терм и элементарная формула. Практическое занятие 11.	ОПК-3.1.1. ОПК-3.2.1. ОПК-3.3.1.
		Лекция 12 Эквивалентные формы формул, равносильность в алгебре предикатов. Правила вывода. Метод конкретизации. Метод идентификации. Практическое занятие 12.	
		Самостоятельная работа: Подготовка к выполнению тестового задания по рекурсивным алгоритмам [12]	
Модуль 2 (3 семестр)			
6	Алгоритм	Лекция 13 (4 ч.). Интуитивное понятие алгоритма. Алгоритм Эвклида. Свойства алгоритмов. Уточненное понятие алгоритма. Рекурсивная функция Геделя, вычислимая функция Черча. Машина с неограниченными регистрами МНР. Постулат о МНР-вычислимой функции (тезис Черча)..Практическое занятие 13.	ОПК-3.1.1. ОПК-3.2.1. ОПК-3.3.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
Модуль 1 (2 семестр)			
		Лекция 14 (4 ч.). Определения Поста и Тьюринга для алгоритмического процесса МНР вычислимость и разрешимость. Композиции машин. Теоремы о машинах с полулентами. Универсальный алгоритм и универсальная машина. Теоремы о примитивно- рекурсивных функциях. Нумерация вычислимых функций. Практическое занятие 14..	ОПК-3.1.1. ОПК-3.2.1. ОПК-3.3.1.
		Лекция 15 (4 ч.).Алгоритмически разрешимые и неразрешимые проблемы. Существование алгоритмически неразрешимых проблем. Метод сводимости. s-m-n теорема. Практическое занятие 15.	ОПК-3.1.1. ОПК-3.2.1. ОПК-3.3.1.
		Лекция 16 (4 ч.). Оценка сложности алгоритма. Мера сложности. Свойства функций сложности. Класс задач, решаемых с полиномиальной сложностью. Практическое занятие 16	ОПК-3.1.1. ОПК-3.2.1. ОПК-3.3.1.
		Самостоятельная работа:Построение доказательства МНР вычислимости/разрешимости конструктивно[12]	ОПК-3.1.1. ОПК-3.2.1. ОПК-3.3.1.

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Введение в дисциплину	2	2	0	4	8
2	Множество сопряжённых с высказыванием возможностей.	10	10	0	4	24
3	Логические функции.	12	12	0	6	30
4	Аргумент	4	4	0	7	15
5	Предикат	4	4	0	7	15
6	Алгоритм	16	16	0	40	72
	Итого	48	48	0	68	164
Контроль						18
Всего (общая трудоемкость, час.)						182

Контроль знаний:

1. Расчётно-аналитическая работа по анализу логических возможностей и алгебре Буля.
2. Расчётно-аналитическая работа на нахождение функции, обладающей заданными свойствами.

- 3 Расчётно-аналитическая работа на СДНФ / СКНФ
- 4 Расчётно-аналитическая работа по анализу логических функций
- 5 Расчётно-аналитическая работа на проверку аргумента.
- 6 Расчётно-аналитическая работа по исчислению предикатов.
- 7 Расчётно-аналитическая работа по алгоритмам МНР
- 8 РАР по рекурсивным алгоритмам
9. Зачёт.
10. Экзамен.

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.
2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).
3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Adobe Acrobat Reader DC (бесплатное, свободно распространяемое программное

обеспечение; режим доступа <https://get.adobe.com/ru/reader/>);

- Matlab 6.5
- Scilab.

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

– Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: [https:// ibooks.ru /](https://ibooks.ru/) — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

– Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

9. Учебно-методическое обеспечение

а) Основная литература

1. Новиков М.М. Дискретная математика для программистов. СПб., 2002.
2. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику: М.: Наука. 1979
3. Горбатов В.А. Основы дискретной математики: М.: ВШ. 1986
4. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции. М.: Наука, 1966.
5. Ульянов М.В.Шептунов М.В. Математическая логика и теория алгоритмов. М 2003
6. Носов В.А. Основы теории алгоритмов и анализа их сложности. М.: 1992.
7. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А Сборник задач по дискретной математике: М.: Наука. 1977
8. Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов: М.: Наука. 1975
9. Элементы теории множеств (сост . Жигалко ЕФ) ПГУПС.
10. Элементы математической логики (сост . Жигалко ЕФ) ПГУПС.
11. Элементы теории алгоритмов (сост . Жигалко ЕФ) ПГУПС.

б) Дополнительная литература

1. Кузнецов О.П., Адельсон-Вельский Г.М. Дискретная математика для инженеров: М.: Энергоатомиздат. 1988
2. Кук Д., Бейз Г. Компьютерная математика: М.: Наука. 1990
3. Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.А., Тышкевич Р.И. Лекции по теории графов: М.: Наука. 1990
4. Булос Дж., Джеффри Р. Вычислимость и логика. М.: Мир, 1994.
5. Клини С.К. Математическая логика. М.: Мир, 1973
6. Основы информатики и вычислительной техники. Пробное учебное пособие для средних учебных заведений. Ч. 1. Под ред. А. П. Ершова и В. М. Монахова. - М: Просвещение, 1985.
7. Ю.Л.Ершов, Е.А.Палютин. Математическая логика, М.: Наука, 1979.

Разработчик рабочей программы, *доцент*
23 марта 2025

Загайнов А.И.

