

Математическая логика и теория алгоритмов

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Промышленной кибербезопасности и защиты геоданных**

Учебный план b090302_25_BIS25.plx
09.03.02 Информационные системы и технологии

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	0	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		
аудиторные занятия	0	
самостоятельная работа	0	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	16	32	16
Иные виды контактной работы	2,35	0,25	2,35	0,25
Итого ауд.	66,35	48,25	66,35	48,25
Контактная работа	66,35	48,25	66,35	48,25
Сам. работа	50,65	59,75	50,65	59,75
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	135	144	135

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цель дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» состоит в обеспечении студентов базовыми знаниями в области логики высказываний, логики предикатов и алгоритмической логики, а также в приобретении навыков использования математического аппарата для системного анализа проблем, решения практических задач, связанных с формализацией и алгоритмизацией процессов получения, переработки информации.
1.2	В результате изучения дисциплины "Математическая логика и теория алгоритмов" студенты должны:
1.3	- владеть и свободно оперировать терминологией алгебры логики, логики предикатов, теории алгоритмов, употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов;
1.4	- знать основы построения правильного логического вывода на основе схем формализации суждений на естественном языке;
1.5	- получить углубленное представление о предикатах, как формальном средстве отображения математических утверждений и теорем;
1.6	- иметь представление о современных достижениях темпоральных и модальных логик, перспективах их применения в информационных и технических системах различного назначения;
1.7	- знать основы теории алгоритмов и получить практические навыки по выявлению алгоритмически неразрешимых, легко и трудно разрешимых проблем, оценки мер сложности алгоритмов;
1.8	- усвоить принцип логического программирования, элементы алгоритмической логики, лежащие в основе проектирования программного обеспечения компьютерной техники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Теория информации

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-3.3: Способен проводить тестирование ПО по разработанным тестовым случаям	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	

ПК-4.3: Способен проводить мониторинг работы БД	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные понятия, составляющие предмет теории поля, его дифференциальные и интегральные характеристики;
3.1.2	основные понятия теории рядов;
3.1.3	основные понятия и методы теории функций комплексного переменного;
3.1.4	основные понятия теории пределов и непрерывности функций одной и нескольких действительных переменных;
3.1.5	основные методы дифференциального исчисления функций одной и нескольких действительных переменных;
3.1.6	основные методы интегрального исчисления функций одной и нескольких действительных переменных;
3.1.7	основные методы исследования числовых и функциональных рядов;
3.1.8	основные задачи теории функций комплексного переменного;
3.1.9	основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений и методы их решения;
3.1.10	основные понятия и задачи векторной алгебры и аналитической геометрии;
3.1.11	основные свойства алгебраических структур;
3.1.12	основы линейной алгебры над произвольными полями
3.2	Уметь:
3.2.1	применять методы теории поля, теории рядов, теории функций комплексного переменного для постановки и решения прикладных задач;

3.2.2	исследовать функциональные зависимости, возникающие для задач;
3.2.3	использовать типовые модели и методы математического анализа для решения стандартных прикладных задач;
3.2.4	проводить типовые расчеты с использованием основных формул дифференциального и интегрального исчисления;
3.2.5	пользоваться справочными материалами по математическому анализу;
3.2.6	строить и изучать математические модели конкретных явлений и процессов для решения расчетных и исследовательских задач;
3.2.7	решать основные задачи векторной алгебры и аналитической геометрии;
3.2.8	решать основные задачи линейной алгебры, системы линейных уравнений над полями;
3.2.9	использовать методы аналитической геометрии и векторной алгебры в смежных дисциплинах и физике;
3.2.10	использовать методы линейной алгебры для решения прикладных задач
3.3	Владеть:
3.3.1	решения задач, относящихся к теории поля, теории рядов и теории функций комплексного переменного; применения изучаемого математического аппарата для решения прикладных задач

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Введение в математическую логику и теорию алгоритмов						
1.1	Введение в математическую логику и теорию алгоритмов /Лек/	3	4		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
1.2	Актуализация входных компетенций по булевой алгебре /Пр/	3	2		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 2. Основы теории алгоритмов						
2.1	Интуитивное понятие об алгоритме. Свойства алгоритма. Виды алгоритмов. Схемы алгоритмов /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.2	Машина Поста. Вычислимость по Посту. Рабочая гипотеза Поста /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.3	Машина Тьюринга. Вычислимость по Тьюрингу. Тезис Тьюринга /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.4	Примитивно рекурсивные функции /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.5	Частично рекурсивные функции. Тезис Чёрча /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.6	Основные понятия теории алгоритмов и алгоритмических систем /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.7	Нормальные алгоритмы Маркова /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.8	Разрешимость и перечислимость множеств. Алгоритмически неразрешимые проблемы /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.9	Свойства и виды алгоритмов. Описание алгоритмов с помощью блок-схем /Пр/	3	2		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.10	Эмулятор машины Поста. Составление программ /Пр/	3	2		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	

2.11	Эмулятор машины Тьюринга. Составление программ /Пр/	3	2		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.12	Рекурсивные функции. Исследование функций на принадлежность к классам рекурсивных функций /Пр/	3	2		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.13	Эмулятор алгоритмической системы Маркова. Составление программ /Пр/	3	2		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.14	Подготовка к текущему и промежуточному контролю /Ср/	3	19,75		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 3. Основы математической логики						
3.1	Понятие об аксиоматическом методе. Финитизм Гильберта /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
3.2	Элементы алгебры высказываний /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
3.3	Аксиоматическое исчисление высказываний /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
3.4	Логика предикатов /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
3.5	Формулы логики предикатов /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
3.6	Теорема Гёделя о неполноте непротиворечивых арифметических систем /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
3.7	Дополнительные разделы математической логики и теории алгоритмов /Лек/	3	0		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
3.8	Алгебра высказываний. Решение задач /Пр/	3	2		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
3.9	Логика предикатов. Решение задач /Пр/	3	2		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
3.10	Чтение конспекта лекций. Повторение. Систематизация /Ср/	3	40		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
3.11	Зачет /ИВКР/	3	0,25		Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Тема 1: Введение в математическую логику и теорию алгоритмов

1. Что такое математическая логика и какова её роль в информатике?
2. Как связана математическая логика с теорией алгоритмов?
3. Что изучает теория алгоритмов?
4. Какие задачи решаются в рамках данной дисциплины?
5. Каково значение формальных систем в логике?

Тема 2: Интуитивное понятие алгоритма. Свойства и виды алгоритмов

6. Что такое алгоритм? Приведите примеры.
7. Какие основные свойства алгоритмов вы знаете (дискретность, детерминированность и др.)?
8. Как классифицируются алгоритмы по структуре и назначению?
9. Что такое схема алгоритма и какие типы блок-схем существуют?
10. Как строится графическое представление последовательности действий?

Тема 3: Машина Поста. Вычислимость по Посту

11. Что представляет собой абстрактная машина Поста?
12. Как устроена лента и головка машины Поста?
13. Какие команды использует машина Поста?
14. Что означает вычислимость функции по Посту?
15. Какова рабочая гипотеза Поста и её значение в теории алгоритмов?
- Тема 4: Машина Тьюринга. Вычислимость по Тьюрингу
16. Охарактеризуйте модель машины Тьюринга.
17. Чем отличается машина Тьюринга от машины Поста?
18. Что значит, что функция вычислима по Тьюрингу?
19. Как формулируется тезис Тьюринга?
20. Как связаны понятия «алгоритм» и «машина Тьюринга»?
- Тема 5: Рекурсивные функции
21. Что такое примитивно рекурсивная функция?
22. Какие базовые функции положены в основу рекурсивного определения?
23. Как строятся операторы суперпозиции и примитивной рекурсии?
24. Что такое частично рекурсивная функция?
25. Как связаны рекурсивные функции с вычислимостью?
- Тема 6: Тезисы Чёрча и Тьюринга
26. Что утверждает тезис Чёрча?
27. Как он связан с понятием вычислимости?
28. Что утверждает тезис Тьюринга?
29. Как связаны между собой тезисы Чёрча и Тьюринга?
30. Каково значение этих тезисов для науки о вычислениях?
- Тема 7: Основные понятия теории алгоритмов
31. Что такое алгоритмическая система?
32. Какие основные компоненты входят в описание алгоритмической системы?
33. Какие требования предъявляются к формальным системам?
34. Что такое эффективная вычислимость?
35. Как определяется сложность алгоритма?
- Тема 8: Нормальные алгоритмы Маркова
36. Что такое нормальный алгоритм Маркова?
37. Как осуществляется замена слов по правилам Маркова?
38. Каковы особенности применения нормальных алгоритмов?
39. Как нормальные алгоритмы связаны с машинами Тьюринга?
40. Какой практический смысл имеют нормальные алгоритмы?
- Тема 9: Разрешимость и перечислимость множеств
41. Что такое разрешимое множество?
42. Что такое перечислимое множество?
43. Как связаны разрешимость и перечислимость?
44. Что такое проблема остановки машины Тьюринга?
45. Приведите примеры алгоритмически неразрешимых задач.
- Тема 10: Аксиоматический метод. Финитизм Гильберта
46. Что такое аксиоматический метод?
47. Какова роль аксиом и правил вывода?
48. Что такое финитизм в подходе Гильберта?
49. Какова цель формализации математики по Гильберту?
50. Как связаны аксиоматический метод и теория доказательств?
- Тема 11: Элементы алгебры высказываний
51. Что такое высказывание и его истинностное значение?
52. Какие основные логические операции используются?
53. Что такое таблицы истинности и зачем они нужны?
54. Какие законы алгебры высказываний вы знаете?
55. Как упрощать логические выражения?
- Тема 12: Аксиоматическое исчисление высказываний
56. Что такое исчисление высказываний?
57. Какие аксиомы положены в основу классического исчисления?
58. Какие правила вывода используются в исчислении?
59. Что такое вывод и доказательство в исчислении высказываний?
60. Как проверить корректность и полноту исчисления?
- Тема 13: Логика предикатов
61. Что такое предикат и как он используется в логике?
62. Какие кванторы используются в логике предикатов?
63. Как записываются и интерпретируются формулы с кванторами?
64. Что такое область определения и интерпретация предикатов?
65. Как происходит преобразование формул логики предикатов?
- Тема 14: Формулы логики предикатов
66. Что такое терм и атомарная формула?
67. Как строятся формулы с использованием кванторов?

68. Что такое свободные и связанные переменные?
 69. Как выполняется переход к пренексной нормальной форме?
 70. Как применяется унификация и подстановка в логике предикатов?
 Тема 15: Теорема Гёделя о неполноте
 71. Что утверждает первая теорема Гёделя о неполноте?
 72. Какие требования предъявляет формальная арифметика?
 73. Что такое непротиворечивость и полнота формальной системы?
 74. Как вторая теорема Гёделя влияет на программу Гильберта?
 75. Какова философская и практическая значимость теорем Гёделя?
 Тема 16: Дополнительные разделы математической логики и теории алгоритмов
 76. Что такое λ -исчисление и как оно связано с теорией алгоритмов?
 77. Как работают конечные автоматы и их классификация?
 78. Что такое регулярные языки и контекстно-свободные грамматики?
 79. Какова роль теории сложности в исследовании алгоритмов?
 80. Что такое P vs NP и какую проблему она описывает?

5.2. Темы письменных работ

не предусмотрены

5.3. Оценочные средства

Рабочая программа "Математическая логика и теория алгоритмов" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльно-рейтинговой системе, примеры заданий для практических и лабораторных занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации. Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента - лекций, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средства текущего контроля: проверочных работ по решению задач, дискуссии по теме;
- средств итогового контроля - промежуточной аттестации: экзамена в 3 семестре.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Рыбин С. В.	Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2024
Л1.2	Гашков С. Б.	Теория алгоритмов и вычислений: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2023

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Кузнецов О. П.	Дискретная математика для инженера	Санкт-Петербург: Лань, 2022
Л2.2	Певзнер Л. Д.	Практикум по математическим основам теории систем	Санкт-Петербург: Лань, 2022

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Office Professional Plus 2019	
6.3.1.2	Windows 10	
6.3.1.3	МТС-Линк	Комплексная платформа для коммуникаций, обучения и совместной работы, разработанная с использованием современных технологий. Доступны десктопные и мобильные приложения для удобной работы с системой.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	База данных научных электронных журналов "eLibrary"
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"
6.3.2.3	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
-----------	------------	-----------	-----

1	Специализированная многофункциональная учебная аудитория № 1 для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной/итоговой аттестации	Столы обучающихся; Стулья обучающихся; Письменный стол педагогического работника; Стул педагогического работника; Кафедра; Магнитно-маркерная доска; Мультимедийный проектор; Экран; Ноутбук с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде	
3	Специализированная многофункциональная учебная аудитория № 3 для проведения учебных занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной/итоговой аттестации	Компьютерные столы обучающихся; Стулья обучающихся; Письменный стол педагогического работника; Стул педагогического работника; Стеллаж для учебно-методических материалов, в том числе учебно-наглядных пособий; Многофункциональное устройство (принтер, сканер, ксерокс); Интерактивная доска; Мультимедийный проектор; Ноутбуки с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде	
5	Помещение № 5 для самостоятельной работы обучающихся	Письменный стол обучающегося; Стул обучающегося; Письменный стол обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; Стул обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; Ноутбук с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде лицензиата; Моноблок (в том числе, клавиатура, мышь, наушники) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде	

Ауд. 8	Аудитория для научно-исследовательской работы обучающихся, курсового и дипломного проектирования № 8	Рабочие места на базе вычислительной техники с набором необходимых для проведения и оформления результатов исследований дополнительных аппаратных и/или программных средств; Письменный стол обучающегося; Стул обучающегося; Письменный стол обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; Стул обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; Ноутбук с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде лицензиата; Моноблок (в том числе, клавиатура, мышь, наушники) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде; Многофункциональное устройство (принтер, сканер, ксерокс).	
--------	--	--	--

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по изучению дисциплины "Математическая логика и теория алгоритмов" представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знания, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.