Энгельсский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Естественные и математические науки»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине
Б.1.1.22 «Математическая логика и теория алгоритмов»

направления подготовки
09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем»

Формы обучения: очная; заочная
Объем дисциплины:
в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Энгельс 2025

Рабочая программа по дисциплине Б.1.1.22 «Математическая логика и теория алгоритмов» направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденным приказом Минобрнауки России № 929 от 19.09.2017 г., с изменениями и дополнениями

Рабочая программа:

обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры «Естественные и математические науки» от «11» апреля 2025 г., протокол № 16

Заведующий кафедрой _____/Жилина Е.В./
подпись Ф.И.О.

одобрена на заседании УМКН от «14» апреля 2025 г., протокол № 5.

Председатель УМКН /Жилина Е.В./

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: обучение методам решения задач математической логики и соответствующему логико-комбинаторному стилю мышления; формирование у студентов представлений о логике высказываний, логике предикатов, формальным аксиоматическим теориям, основам теории алгоритмов.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомить студентов с такими понятиями как высказывание, предикат, теорема и метатеорема, алгоритм;
- изучить исчисление высказываний, исчисление предикатов, основы теории алгоритмов;
- освоить применение методов математической логики для решения задач в сфере профессиональной деятельности по разработке программного обеспечения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компентенции)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	**ИД -2** $_{\text{ОПК-1}}$ Применяет методы математической логики и теории алгоритмов при решении задач в сфере информационно-коммуникационных технологий	**Знать:** исчисление высказываний, исчисление предикатов, основы теории алгоритмов. **Уметь:** выполнять операции над высказываниями и предикатами, преобразовывать логические формулы, решать задачи анализа и синтеза простейших алгоритмов. **Владеть:** навыками построения составных высказываний, анализа предикатных формул, навыками решения типовых задач теории алгоритмов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

очная форма обучения

Вид учебной деятельности	акад.часов	
	Всего	по семестрам
		3 сем.
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	48	48
• занятия лекционного типа,	16	16
• занятия семинарского типа:	-	-
практические занятия	32	32
лабораторные занятия	-	-
в том числе занятия в форме практической подготовки	-	-
2. Самостоятельная работа студентов, всего	96	96
– курсовая работа (проект)	-	-
3.Промежуточная аттестация: *экзамен, зачет с оценкой, зачет*		экзамен
Объем дисциплины в зачетных единицах	4	4
Объем дисциплины в акад. часах	144	144

заочная форма обучения

Вид учебной деятельности	Заочная форма обучения (акад. часов)	
	Всего	4 семестр.
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	16	16
• занятия лекционного типа,	8	8
• занятия семинарского типа:	-	-
практические занятия	8	8
лабораторные занятия	-	-
в том числе занятия в форме практической подготовки	-	-
2. Самостоятельная работа студентов, всего	128	128
– курсовая работа (проект)	-	-
– контрольная работа	+	+
3.Промежуточная аттестация: *экзамен, зачет с оценкой, зачет*		экзамен
Объем дисциплины в зачетных единицах	4	4
Объем дисциплины в акад. часах	144	144

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Исчисление высказываний

Высказывания. Операции над высказываниями. Тождества логики высказываний.

Тема 2. Исчисление предикатов

Предикаты. Предметная область. Множество истинности. Операции над предикатами. Кванторы.

Тема 3. Формальные аксиоматические теории

Понятие формальной аксиоматической теории. Теорема и метатеорема. Семантическая выводимость.

Тема 4. Основы теории алгоритмов

Понятие алгоритма. Основные подходы к формализации понятия алгоритма. Универсальные алгоритмические модели. Машина Тьюринга, ее составные части. Тезис Тьюринга

5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад.часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самос–тоятельная работа	
1.	Тема 1. Исчисление высказываний	4	8/-	24	ИД -2 $_{ОПК-1}$
2.	Тема 2. Исчисление предикатов	4	8/-	24	ИД -2 $_{ОПК-1}$
3.	Тема 3. Формальные аксиоматические теории	4	8/-	24	ИД -2 $_{ОПК-1}$
4.	Тема 4. Основы теории алгоритмов	4	8/-	24	ИД -2 $_{ОПК-1}$
	Итого	**16**	**32**/-	**96**	

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад.часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самос–тоятельная работа	
1.	Тема 1. Исчисление высказываний	2	2/-	27	ИД -2 $_{ОПК-1}$
2.	Тема 2. Исчисление предикатов	2	2/-	27	ИД -2 $_{ОПК-1}$
3.	Тема 3. Формальные аксиоматические теории	2	2/-	27	ИД -2 $_{ОПК-1}$
4.	Тема 4. Основы теории алгоритмов	2	2/-	27	ИД -2 $_{ОПК-1}$
5.	Выполнение контрольной работы	-	-	20	ИД -2 $_{ОПК-1}$
	Итого	**8**	**8**/-	**128**	

5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание практических занятий	Объем дисциплины в акад. часах	
			очная форма обучения	заочная форма обучения
1.	Тема 1. Исчисление высказываний	Исчисление высказываний. Доказуемые формулы исчисления высказываний. Теорема дедукции в исчислении высказываний. Эквивалентные формулы исчисления высказываний.	8	2
2.	Тема 2. Исчисление предикатов	Исчисление предикатов. Теорема дедукции в исчислении предикатов. Эквивалентные формулы исчисления предикатов.	8	2
3.	Тема 3. Формальные аксиоматические теории	Формальные теории. Правило вывода в логике высказываний. Метод формальных теорий для исчислениявысказываний. Теорема дедукции. Логический вывод, выводимость и свойства выводимости из посылок.Непротиворечивость, разрешимость и полнота формальной теории.	8	2
4.	Тема 4. Основы теории алгоритмов	Понятие алгоритма. Рекурсивные функции. Машина Тьюринга. машина Поста	8	2
	Итого		**32**	**8**

5.4. Перечень лабораторных работ

Лабораторные занятия не предусмотрены.

5.5. Задания для самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Объем дисциплины в акад. часах	
			очная форма обучения	заочная форма обучения
1.	Тема 1. Исчисление высказываний	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на контрольные вопросы: 1. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Алгоритмы приведения к ДНФ и КНФ. 2. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма. Алгоритм приведения к СДНФ. 3. Логика высказываний и контактные схемы.	24	27
2.	Тема 2. Исчисление предикатов	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на контрольные вопросы:	24	27

		1. Предикаты и операции над ними. 2. Формулы логики предикатов, интерпретация. 3. Равносильность и тождественная истинность в логике предикатов.		
3.	Тема 3. Формальные аксиоматические теории	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на контрольные вопросы:	24	27
4.	Тема 4. Основы теории алгоритмов	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на контрольные вопросы: 1. Понятие машины Тьюринга, примеры. 2. Алгоритмически неразрешимые проблемы. 3. Рекурсивные и рекурсивно перечислимые множества.	24	27
5.	Выполнение контрольной работы			20
	Итого:		**96**	**128**

6. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена.

7. Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена.

8. Курсовой проект

Курсовой проект не предусмотрен.

9. Контрольная работа

Контрольная работа предусмотрена по заочной форме обучения

Типовые задания для контрольной работы

1. Исходя из определения логической формулы, определить, является ли формулой следующее выражение

$$(((A \vee B) \to \neg C) \sim D) \,\&\, ((A \oplus C) \to \neg D)$$

2. Записать логической формулой следующее умозаключение и уточнить его справедливость

«Если капиталовложения останутся постоянными, то возрастут правительственные расходы или возникнет безработица. Если правительственные расходы не возрастут, то налоги будут снижены. Если налоги будут снижены и капиталовложения останутся постоянными, то безработица не возрастет. Следовательно, правительственные расходы возрастут»

2. Пусть предикат $P(x, y)$, определенный на множестве $A = \{1,2,3,4,5,6,7\}$, означает следующее:

1) «x имеет общий делитель с y»;

2) «x и y оба делятся на 3»;

3) «$x \geq y$»;

4)) «x и y оба четные чила».
Для каждого случая рассмотреть все варианты навешивания кванторов на предикат, описать в словесной форме полученные высказывания и определить истинность полученных высказываний.

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Оценивание результатов обучения по дисциплине и уровня сформированности компетенций (части компетенции) осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с Фондом оценочных средств.

Типовой перечень вопросов к экзамену:

1. Высказывания и операции над ними. Формулы логики высказываний.
2. Равносильность и тождественная истинность в логике высказываний. Основные законы логики высказываний.
3. Логическое следствие и выполнимость в логике высказываний.
4. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Алгоритмы приведения к ДНФ и КНФ.
5. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма. Алгоритм приведения к СДНФ.
6. Логика высказываний и контактные схемы.
7. Предикаты и операции над ними.
8. Формулы логики предикатов, интерпретация.
9. Равносильность и тождественная истинность в логике предикатов. Основные законы логики предикатов.
10. Логическое следствие и выполнимость в логике предикатов.
11. Сколемовская нормальная форма. Алгоритм приведения к СНФ.
12. Невыразимость в логике предикатов.
13. Аксиомы и правила вывода для логики предикатов.
14. Теорема о дедукции.
15. Теорема об оправданности аксиоматизации.
16. Т еорема о непротиворечивости.
17. Теоремы о полноте и о компактности.
18. Независимость схем аксиом в исчислении высказываний.
19. Метод резолюций в логике высказываний.
20. Подстановка и унификация.
21. Метод резолюций в логике предикатов.
22. Семантические деревья, теорема Эрбрана.
23. Полнота метода резолюций в логике предикатов.
24. Метод резолюций и логическое программирование.
25. Стратегии в методе резолюций.
26. Основные замкнутые классы булевых функций.
27. Теорема Поста, предполные классы булевых функций.
28. Классы сохранения отношений.

29. Понятие машины Тьюринга, примеры.
30. Алгоритмически неразрешимые проблемы.
31. Рекурсивные и рекурсивно перечислимые множества.
32. Рекурсивные функции и алгоритмы Маркова.
33. Задачи и языки, варианты кодировки.
34. Временная сложность детерминированных машин Тьюринга.
35. Полиномиальная сводимость задач.
36. Понятие *NP*-полноты. *NP*-полнота задачи «выполнимость».

Типовые тестовые задания:

1. Укажите единственную формулу из перечисленных, являющуюся совершенным конъюнктивным одночленом от переменных *P*,*Q*,*R*,*S*:

1) $\neg P \vee Q \vee \neg S \vee R$, 2) $\neg P \wedge Q \wedge \neg R$,

3) $P \wedge \neg Q \wedge \neg R \wedge \neg P$, 4) $P \wedge \neg Q \wedge \neg R \wedge S$.

2. Укажите тот единственный набор значений переменных *P*,*Q*,*R*,*S*, на котором совершенный конъюнктивный одночлен $P \wedge \neg Q \wedge R \wedge \neg S$ принимает значение 1 (*истина*)

P= , *Q*= , *R*= , *S*= .

3. Имеются три утверждения:

1) *Все колибри имеют яркое оперение*
2) *Ни одна крупная птица не питается нектаром*
3) *Птицы, которые не питаются нектаром, имеют неяркое оперение*

Из следующих утверждений выберите то, которое следует из трех данных:

1) *Колибри не питается нектаром*
2) *Колибри – маленькая птица*
3) *Маленькие птицы имеют яркое оперение*
4) *Питающаяся нектаром птица – колибри*

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Рекомендуемая литература

1. Дехтярь, М. И. Дискретная математика : учебное пособие / М. И. Дехтярь. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 181 с. — ISBN 978-5-4497-1641-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/120477.html). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Новиков, А. И. Элементы дискретной математики : учебное пособие / А. И. Новиков. — 3-е изд. — Москва : Дашков и К, 2021. — 209 с. — ISBN 978-5-394-04430-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/120808.html . — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Бекарева, Н. Д. Дискретная математика : учебное пособие / Н. Д. Бекарева. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический

университет, 2019. — 80 с. — ISBN 978-5-7782-3952-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/98701.html — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Горюшкин, А. П. Математическая логика и теория алгоритмов: учебник / А. П. Горюшкин. — Саратов : Вузовское образование, 2022. - 499 с. - ISBN 978-5-4487-0808-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/117296.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Афанасьев, С. Г. Математическая логика : учебное пособие / С. Г. Афанасьев. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 82 с. — ISBN 978-5-4497-0963-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/103656.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Дехтярь, М. И. Сборник задач по множествам, булевым функциям и математической логике: учебное пособие / М. И. Дехтярь, С. М. Дудаков, Б. Н. Карлов. — Тверь : Тверской государственный университет, 2020. — 128 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/111569.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Вайнштейн, Ю. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / Ю. В. Вайнштейн, Т. Г. Пенькова, В. И. Вайнштейн. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2019. — 110 с. — ISBN 978-5-7638-4076-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/100046.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

1. Серебряков А.В. Элементарный курс математической логики: учеб. пособие / А.В.Серебряков – Саратов, Сарат.гос.техн.ун-т, 2011. 32 с. URL: http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/InsertStatistika.aspx?IdResurs=8119&rashirenie=doc. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

11.2. Периодические издания

Не используются

11.3. Нормативно-правовые акты и иные правовые документы

Не используются

11.4 Перечень электронно-образовательных ресурсов

1. Учебно-методические материалы по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» (электронный образовательный ресурс размещен в ИОС ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=37)

2. Сайт ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. http://techn.sstu.ru/

11.5 Электронно-библиотечные системы

1. ЭБС «IPRbooks» https://www.iprbookshop.ru
2. ЭБС «elibrary» https://elibrary.ru
3. ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» https://www.studentlibrary.ru

11.6. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. https://openedu.ru - Национальный проект открытого образования
2. https://demonstrations.wolfram.com - Wolfram Demonstrations Project

11.7. Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья (для групп и потоков с такими студентами)

1. Адаптированная версия ЭБС «Консультант студента», для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

12. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

12.1 Перечень информационно-справочных систем

1. Справочная правовая система «Консультант Плюс».

12.2 Перечень профессиональных баз данных

1. https://openedu.ru - Национальный проект открытого образования
2. https://demonstrations.wolfram.com - Wolfram Demonstrations Project

12.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

Образовательный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости).

1) Лицензионное программное обеспечение

операционная система Windows-7

2) Свободно распространяемое программное обеспечение

пакет офисных приложений LibreOffice 7.4.0

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде.

13. Материально-техническое обеспечение

Образовательный процесс обеспечен учебными аудиториями для проведения учебных занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещениями для самостоятельной работы студентов.

Учебные аудитории оснащенны оборудованием и техническими средствами обучения, которые включают в себя учебную мебель, комплект мультимедийного оборудования, в том числе переносного (проектор, экран).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Рабочую программу составил
доцент кафедры ЕМН Серебряков А.В.

09.06.2023

14. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры
«____»_____ 20 ___ года, протокол № _____

Зав. кафедрой _____/_____/

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН
«_____»_____ 20 __ года, протокол № ____
Председатель УМКН _____/_____/