

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.1.1.15 «Математическая логика и теория алгоритмов»

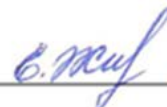
направления подготовки

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль: «Программное обеспечение средств вычислительной техники и  
автоматизированных систем»

форма обучения – заочная  
курс – 3  
семестр – 6  
зачетных единиц – 2  
всего часов – 72  
в том числе:  
лекции – 6  
коллоквиумы – нет  
практические занятия – 4  
лабораторные занятия – нет  
самостоятельная работа – 62  
зачет – 6 семестр  
зачет с оценкой – нет  
экзамен – нет  
РГР – нет  
курсовая работа – нет  
курсовой проект – нет  
контрольная работа - нет

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ЕМН  
«27» июня 2022 года, протокол № 9

Заведующий кафедрой  /Жилина Е.В./

Рабочая программа обсуждена на УМКН ИВЧТ  
«27» июня 2022 года, протокол № 5

Председатель УМКН  /Жилина Е.В./

Энгельс 2022

## 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 вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетеоретические 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 компетенции)
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетеоретических знаний, методов математического анализа и моделирования. ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.	<b>Знать:</b> исчисление высказываний, исчисление предикатов, основы теории алгоритмов.
ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетеоретических знаний, методов математического анализа и моделирования.	<b>Уметь:</b> выполнять операции над высказываниями и предикатами, преобразовывать логические формулы, решать задачи анализа и синтеза простейших алгоритмов.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	<b>Владеть:</b> навыками построения составных высказываний, анализа предикатных формул, навыками решения типовых задач теории алгоритмов.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной деятельности	акад. часов	
	Всего	по семестрам 6 сем.
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	10	10
• занятия лекционного типа,	6	6
• занятия семинарского типа:	-	-
практические занятия	4	4
лабораторные занятия	-	-
в том числе занятия в форме практической подготовки	-	-
2. Самостоятельная работа студентов, всего	62	62
– курсовая работа (проект)	-	-
3. Промежуточная аттестация: <i>экзамен, зачет с оценкой, зачет</i>		зачет
Объем дисциплины в зачетных единицах	2	2
Объем дисциплины в акад. часах	72	72

#### 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. Тожества 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

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)		
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самостоятельная работа
1.	Тема 1. Исчисление высказываний	2	1/-	10
2.	Тема 2. Исчисление предикатов	2	1/-	10
3.	Тема 3. Формальные аксиоматические теории	1	1/-	10
4.	Тема 4. Основы теории алгоритмов	1	1/-	10
5	Выполнение контрольной работы	-	-	22
	<b>Итого</b>	<b>6</b>	<b>4/-</b>	<b>62</b>

## 5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание практических занятий	Объем дисциплины в акад. часах
1.	Тема 1. Исчисление высказываний	Исчисление высказываний. Доказуемые формулы исчисления высказываний. Теорема дедукции в исчислении высказываний. Эквивалентные формулы исчисления высказываний.	2
2.	Тема 2. Исчисление предикатов	Исчисление предикатов. Теорема дедукции в исчислении предикатов. Эквивалентные формулы исчисления предикатов.	2
3.	Тема 3. Формальные аксиоматические 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.	1
4.	Тема 4. Основы теории алгоритмов	Понятие алгоритма. Рекурсивные функции. Машина Тьюринга. машина Поста	1
	<b>Итого</b>		<b>6</b>

## 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
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.	10
2.	Тема 2. Исчисление предикатов	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на контрольные вопросы: 1. Предикаты и операции над ними. 2. Формулы логики предикатов, интерпретация. 3. Равносильность и тождественная истинность в логике предикатов.	10
3.	Тема 3. Формальные аксиоматические теории	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на контрольные вопросы:	10
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.	10
5	Выполнение контрольной работы		22
	<b>Итого:</b>		<b>62</b>

### 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

#### Типовые задания для контрольной работы

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

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

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 числа».

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 зачету:

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. Теорема 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, Саратов.гос.техн.ун-т, 2011. 32 с. URL: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/InsertStatistika.aspx?IdResurs=8119&rashirenienie=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 оснащены 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.

09.06.2022

### **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 \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_