

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института энергетики,
информационных технологий и
управляющих систем
Белоусов А.В.
« 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Математическая логика и теория алгоритмов

направление подготовки:

10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Специализация программы:

Безопасность открытых информационных систем

Квалификация

Специалист по защите информации

Форма обучения

очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра Программного обеспечения вычислительной техники и
автоматизированных систем

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем, утвержденного приказом Минобрнауки России от 26.11.2020 №1457
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент  (Хлопов А.М.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 05 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (Поляков В.М.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем
(наименование кафедры/кафедры)

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (Поляков В.М.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 14 » 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  (Семернин А.Н.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональная компетенция	ОПК-3. Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Осуществляет обоснованный выбор математических методов для решения типовых задач.	Знать: принципы математической логики; понятия алгоритма: машины Тьюринга, рекурсивные функции; основные понятия теории сложности алгоритмов; Уметь: решать логические задачи, использовать принципы автоматического доказательства теорем; основные положения метатеории формальных систем. Владеть: Навыками выбора математических методов для решения типовых задач.
		ОПК-3.2. Уметь: решать типовые задачи математическими методами	Знать: основных понятий логического программирования. Уметь: использовать теоретические и практические навыки при решении прикладных задач логического характера, в том числе в логическом программировании и при решении задач искусственного интеллекта. Владеть: Навыками решения типовых задач и разработки алгоритмов их решения.
		ОПК-3.3. Использует математические методы необходимые для решения задач профессиональной деятельности.	Знать: методов математической логики и положений теории алгоритмов. Владеть: применения методов математической логики для решения практических задач, использования положений теории алгоритмов для анализа алгоритмов и программ для ЭВМ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. **Компетенция** ОПК-3. Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности¹

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Математический анализ
2.	Алгебра и геометрия
3.	Математическая логика и теория алгоритмов
4.	Дискретная математика
5.	Вычислительная математика
6.	Теория вероятностей и математическая статистика
7.	Теория информации
8.	Исследование операций
9.	Математика криптографии

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единицы, 144 часа.

Форма промежуточной аттестации зачет,

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	71	71
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ²	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	73	73
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	55	55
Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Логика и исчисление высказываний.					
	Высказывания. Пропозициональные связки. Основные законы логики. Алгебра логики. Булевы функции. Равносильные формулы. Общезначимые, противоречивые, выполнимые формулы. Проблема разрешимости. Нормальные формы. Принцип двойственности. Логическое следствие. Силлогизмы. Применение нормальных форм.	4	—	8	15
2. Логика и исчисление предикатов.					
	Предикаты и формулы. Кванторы. Интерпретация. Истинность формул. Логическое следствие. Сколемовские функции и сколемизация формул. Приведенная форма. Автоматическое доказательство теорем. Метод резолюций в логике высказываний. Метод резолюций в логике предикатов. Стратегия насыщения уровня. Линейная стратегия. Стратегия предпочтения одночленам.	8	—	8	15
3. Аксиоматический подход.					
	Эффективные процедуры. Формальные теории. Аксиоматические исчисления высказываний. Теорема о дедукции и следствия из нее. Производные правила вывода. Натуральное исчисление высказываний. Вывод в натуральном исчислении высказываний. Эвристики. Формализация. Эгалитарные теоремы. Формальная арифметика. Частично упорядоченные множества. Линейно упорядоченные множества. Фундированные множества. Проблемы Гильберта. Теорема Гёделя о неполноте. Связь с парадоксами	8	—	8	15
4. Модальные, временные и нечеткие логики.					
	Классическая логика. Не универсальность принципов классической логики. Общая характеристика неклассических логик. Многозадачные логики. Трехзначная логика Лукасевича. Общезначимость. Логическое следствие. Нечеткая логика. Четкие множества и операции над ними. Нечеткие множества: базовое множество, операции. Ассерторические и модальные высказывания. Виды модальностей. Алетическая логика.	4	—	—	14

5. Положения теории алгоритмов.					
	Появление теории алгоритмов. Основные определения и задачи. Алгоритм: понятие, общие требования, описание, механизм и процесс реализации. Данные. Алфавит и средства построения. Вычислимые функции. Неопределенные вычислимые функции. Перечислимые множества. Теорема о разрешимости и перечислимости. Эффективное вычисление функций. Машина Тьюринга и Поста. Команды и состояния машины Тьюринга. Граф переходов. Универсальная машина Тьюринга. Команды и состояния машины Поста. Рекурсивные функции. Оператор подстановки. Оператор примитивной рекурсии. Частично рекурсивные функции. Оператор минимизации аргумента. Общерекурсивные функции. Определение нормального алгоритма. Сложность алгоритмов. Эффективность алгоритма. Классы сложности: определение, иерархия. Класс сложности P. Класс сложности NP. NP-полные задачи.	10	—	10	14
	ВСЕГО	34		34	73

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Учебным планом не предусмотрены.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 3				
1	Логика и исчисление высказываний	Логика высказываний	8	15
2	Логика и исчисление предикатов	Логика предикатов	8	15
3	Аксиоматический подход	Формальные теории	8	15
4	Модальные, временные и нечеткие логики.	—	—	14
5.	Положения теории алгоритмов	Теория алгоритмов	10	14
Всего			34	73

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом

4.5.1. Содержание расчетно-графических заданий.

Цель: изучение теоретических основ и получение практических навыков создания программных приложений для решения поставленной задачи.

Темы расчетно-графических заданий:

1. Продукционная экспертная система. Нечёткая продукционная система на основе метода Мамдани.

2. Генератор заданий по матлогике.
3. Интерпретатор машины Тьюринга.
4. Интерпретатор машины Поста.
5. Интерпретатор языка Brainfuck.
6. Интерпретатор нормальных алгоритмов Маркова.
7. Система дедуктивного вывода на основе одного из исчислений.
8. Метод резолюций в логике предикатов.
9. Построитель изображений релейно-контактных схем по формулам.
10. Минимизатор булевых функций.

На выполнение РГЗ предусмотрено 18 часов самостоятельной работы студента.

В процессе выполнения расчетно-графического задания осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

Компетенция ОПК-3. Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-3.1. Осуществляет обоснованный выбор математических методов для решения типовых задач.	Устный опрос, работа на лабораторных занятиях
ОПК-3.2. Уметь: решать типовые задачи математическими методами	Выполнение контрольных работ и РГЗ
ОПК-3.3. Использует математические методы необходимые для решения задач профессиональной деятельности..	Выполнение РГЗ, зачет

5.2.Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)

1	Логика и исчисление высказываний	<p>Высказывания, булевы операции. Способы представления булевых функций. Равносильность. Принцип двойственности. Нормальные формы. Логика высказываний. Язык логики высказываний. Пропозициональные переменные, пропозициональные связки. Формулы логики высказываний. Тождества, противоречия, выполнимость. Логический закон, теорема, аксиома. Основные законы и способы правильных рассуждений логики высказываний. Понятие выводимости формул. Понятие интерпретации в логике высказываний. Теория дедуктивных рассуждений в исчислении высказываний. Теорема дедукции. Кванторы. Ограниченные кванторы. Область действия квантора. Свободные и связанные переменные. Метод резолюций в логике высказываний.</p>
2	Логика и исчисление предикатов	<p>Логика предикатов. Язык логики предикатов. Понятия: предикат, терм, формула логики предикатов. Интерпретации и модели в логике предикатов. Проблема разрешимости. Метод аналитических проблем.</p>
		<p>Основные законы логики предикатов. Теория дедуктивных рассуждений в исчислении предикатов. Метод резолюций в логике предикатов. Предваренная и скюлемовская формы. Понятие унификации. Наиболее общий унификатор. Логическое программирование. Логический вывод в ПРОЛОГ. Стратегии вывода. Корректность и полнота метода резолюций.</p>
3	Аксиоматический подход	<p>Формальные теории (исчисления). Формальная арифметика. Теорема Гёделя о неполноте. Интуиционистические логики. Нечеткие множества, нечеткая логика. Нечеткие операционные базисы.</p>
4	Модальные, временные и нечеткие логики.	<p>Общая характеристика неклассических логик. Многозадачные логики. Модальности. Модальные логики. Означивание формул. Семантика Крипке. Временные логики. Приложение временных логик к программированию.</p>

5	Положения теории алгоритмов	Алгоритмические логики. Принципы построения алгоритмических логик. Алгоритмическая логика Хоара. Понятие алгоритма и вычислимой функции. Рекурсивные функции (примитивно рекурсивные, частично рекурсивные). Машина Тьюринга-Поста. Вычисление функций на машине Тьюринга-Поста. Тезис Тьюринга. Универсальная машина Тьюринга-Поста. Способы представления машины Тьюринга-Поста. Свойства машины Тьюринга-Поста. Реализация машины Тьюринга-Поста. Понятие о сложности алгоритмов. Типы сложности алгоритмов. Класс задач P. Класс задач NP. Недетерминированная машина Тьюринга.
---	-----------------------------	---

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме защиты РГЗ.

Защита РГЗ проводится в форме устного опроса студента по выполненной работе и направлена на проверку степени усвоения материала и понимания теоретических сведений, используемых в процессе выполнения работы.

5.4. Перечень контрольных работ.

Учебным планом не предусмотрены.

5.5. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знать принципы математической логики
	Знать понятия алгоритма: машины Тьюринга, рекурсивные функции;
	Знать основные понятия теории сложности алгоритмов
	Знать основные понятия логического программирования.
	Знать методы математической логики и положения теории алгоритмов.
Умения	Умение решать логические задачи.
	Умение использовать принципы автоматического доказательства теорем;

	Умение применять основные положения метатеории формальных систем.
Навыки	Владение методами математической логики для решения практических задач,
	Владение положениями теории алгоритмов для анализа алгоритмов и программ для ЭВМ.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание принципов математической логики	Не знает принципов математической логики	Знает принципы математической логики, но допускает неточности формулировок	Знает принципы математической логики	Знает принципы математической логики, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание понятия алгоритма, машины Тьюринга, рекурсивных функций	Не знает основных понятий алгоритма, машины Тьюринга, рекурсивных функций.	Знает понятия алгоритма, машины Тьюринга, рекурсивных функций.	Знает основные понятия алгоритма, машины Тьюринга, рекурсивных функций, их интерпретирует и использует	Знает основные понятия алгоритма, машины Тьюринга, рекурсивных функций, может самостоятельно их получить и использовать
Знание основных понятий теории сложности алгоритмов	Не знает основных понятий теории сложности алгоритмов	Знает только основные понятия теории сложности алгоритмов, не усвоил ее деталей	Знает основные понятия теории сложности алгоритмов в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием основных понятий теории сложности алгоритмов, владеет дополнительными знаниями
Знание основных понятий логического программирования.	Не знает основных понятий логического программирования.	Дает неполные ответы об основных понятиях логического программирования	Дает ответы на вопросы об основных понятиях логического программирования, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Знание методов математической логики и положений теории алгоритмов	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение использовать теоретические и	Не умеет решать использовать теоретические и	Допускает неточности в решении	Умеет использовать теоретические и	Безошибочно решает использует теоретические и

практические навыки при решении прикладных задач логического характера, в том числе в логическом программировании и при решении задач искусственного интеллекта	практические навыки при решении прикладных задач логического характера, в том числе в логическом программировании и при решении задач искусственного интеллекта	теоретических и практических задач прикладного характера, в том числе в логическом программировании и при решении задач искусственного интеллекта	практические навыки при решении прикладных задач логического характера, в том числе в логическом программировании и при решении задач искусственного интеллекта	практические навыки при решении прикладных задач логического характера, в том числе в логическом программировании и при решении задач искусственного интеллекта
Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Не умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Использование теоретических знаний для выбора методики решения профессиональных задач вызывает затруднения	Умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Умело использует теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение методами математической логики для решения практических задач	Не владеет методами математической логики для решения практических задач	Не достаточно хорошо владеет методами математической логики для решения практических задач	Владеет методами математической логики для решения практических задач	Профессионально владеет методами математической логики для решения практических задач
Владение положениями теории алгоритмов для анализа алгоритмов и программ для ЭВМ	Не качественно владеет положениями теории алгоритмов для анализа алгоритмов и программ для ЭВМ	Не достаточно качественно владеет положениями теории алгоритмов для анализа алгоритмов и программ для ЭВМ	Не достаточно качественно владеет положениями теории алгоритмов для анализа алгоритмов и программ для ЭВМ	Качественно владеет положениями теории алгоритмов для анализа алгоритмов и программ для ЭВМ

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель. Мультимедийная установка, экран, доски
2.	Учебная аудитория для проведения	Специализированная мебель.

	практических занятий	Мультимедийная установка, экран, доски
3.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель. Компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Среды программирования Free Pascal, Dev C++ или CodeBlocks	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3.1. Перечень основной литературы

1. Агапов Е. П. Логика. Учебное пособие для бакалавров. 3-е издание. М.: Дашков и К. 2021. 160 с.
2. Демидов И.В. Логика. Учебник для бакалавров. 9-е изд. М: Дашков и К, 2020. 346 с.
3. Матросов В. Л., Мирзоев М. С. Математическая логика. Учебник для бакалавриата. М.: Прометей. 2020. 228 с.
4. Крупский В.Н. Математическая логика и теория алгоритмов. Учебное пособие / В.Н. Крупский. - М.: Academia, 2019. - 280 с.
5. Швецкий М. В., Демидов М. В., Голанова А. В. Программирование. Математическая логика. Учебное пособие для вузов. М.: Юрайт. 2020. 676 с.
6. Игошин, В.И. Теория алгоритмов: Учебное пособие / В.И. Игошин. - М.: Академия, 2018. - 304 с.
7. Куценко, Д. А. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие / Д. А. Куценко, Д. В. Терехов. — Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. — 64 с.
8. Зарипова Э.Р. Лекции по дискретной математике. Математическая логика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Зарипова Э.Р., Кокотчикова М.Г., Севастьянов Л.А. — М.: Российский университет дружбы народов, 2014. — 120 с.
— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22190>
9. Бакюлевич Э.Л. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Бакюлевич Э.Л., Ковалева Л.Ф. — М.: Евразийский открытый институт, 2009. — 188 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10772>
10. Ершов Ю.Л. Математическая логика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ершов Ю.Л., Палютин Е.А. — М.: Физматлит, 2011. — 356 с. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/12884>

11. Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Лавров И.А., Максимова Л.Л. — М.: Физматлит, 2009. — 256 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12903>

12. Шаповалов С. Д. Математическая логика. Курс лекций и практических занятий: Учебное пособие – СПб. : БХВ-Петербург, 2007

6.3.2. Перечень дополнительной литературы

1. Игошин В. И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. И. Игошин. — 3-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2007. — 304 с.

2. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. И. Игошин — 2-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2010. — 448 с.

3. Гладкий А.В. Математическая логика — М: РГГУ, 1998 — 478 с.

4. Колмагоров А.Н. Математическая логика / А.Н. Колмагоров, А.Г. Драгагин — М.: КомКнига, 2006 — 240 с.

5. Маньшин М.Е. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие – Волгоград: Волгоградский институт бизнеса, Вузовское образование, 2009. <http://www.iprbookshop.ru/11334>

6.3.3. Перечень интернет ресурсов

1. Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех») — Режим доступа: <http://ntb.bstu.ru>

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» — Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО