

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ГОУ ВО ЛНР «ЛГПУ»)

Институт физико-математического образования, информационных и
обслуживающих технологий
Кафедра фундаментальной математики

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института физико-
математического образования,
информационных и обслуживающих
технологий



Е.Е. Горбенко
«*24*» *сентября* 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическая логика и теория алгоритмов

По направлению подготовки **44.03.04** Профессиональное обучение (по
отраслям)

Профиль подготовки **Разработка программного обеспечения
образовательных систем**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения – **очная, заочная**

Курс –ОФО – 2 курс (4 семестр), ЗФО – 2 курс (6,7 триместры)

Луганск, 2022

Лист согласования

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» является частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования для подготовки бакалавров по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям), профиль Разработка программного обеспечения образовательных систем подготовки очной и заочной форм обучения.


Составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. №124.

СОСТАВИТЕЛИ:

канд. техн. наук, доцент кафедры фундаментальной математики ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный педагогический университет» Темникова Светлана Владимировна,

старший преподаватель кафедры фундаментальной математики ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный педагогический университет» Скринникова Анна Владимировна


Рабочая программа утверждена на заседании кафедры фундаментальной математики
« 30 » августа 2022 г., протокол № 1
И.о. заведующего кафедрой
фундаментальной математики

 С.В. Темникова

ОДОБРЕНА на заседании учебно-методической комиссии Института физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий
« 07 » сентября 2022 г., протокол № 1
Председатель

 О.В. Давыскиба

СОГЛАСОВАНО:
врио заведующего
учебно-методическим отделом

 И.А. Кицена
« 07 » сентября 2022 г.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель: подготовить бакалавров к соответствующим видам профессиональной деятельности и формирование соответствующих компетенций

Задачи:

- изучить базовые знания в области логики высказываний, логики предикатов, нечеткой логики и алгоритмической логики;
- приобрести навыки использования математического аппарата для системного анализа проблем, решения практических задач, связанных с формализацией и алгоритмизацией процессов получения и обработки информации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Учебная дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» относится к базовой учебного плана (Б1.О.11). Дисциплина реализуется кафедрой фундаментальной математики (12) Институт физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный педагогический университет».

Основывается на базе знаний, полученных студентами в процессе освоения содержания дисциплин: «Дискретная математика».

Содержание дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» является основой для дальнейшего освоения дисциплин: «Численные методы».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Обучающиеся, завершившие изучение дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» должны:

Знать:

- основные понятия, положения и законы логики высказываний, логики предикатов, нечеткой, реляционной и алгоритмической логики;

Уметь:

- доказывать математические теоремы, употреблять язык кванторов и предикатов для записи математических утверждений, строить машины Тьюринга, применять методы математической логики и теории алгоритмов для решения профессиональных задач;

Владеть:

- навыками использования методов математической логики для формализации рассуждений, навыками алгоритмического описания математических задач.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования компетенций.

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач,

ОПК-8 - Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний,

ПК-4 - Готовность к использованию методов и инструментальных средств исследования объектов профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Объем часов (4зач. ед.) | |
|--------------------|-------------------------|---------------|
| | Очная форма | Заочная форма |

| | | |
|--|------------|------------|
| Общая учебная нагрузка (всего) | 144 | 144 |
| Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе: | 64 | 8 |
| Лекции | 32 | 8 |
| Семинарские занятия | - | - |
| Практические занятия (в том числе интерактив) | 32 | 8 |
| Лабораторные работы | - | - |
| Контрольные работы (модули) | - | - |
| КСР | - | - |
| Курсовая работа (курсовой проект) | - | - |
| Другие формы организации учебного процесса (контроль) | 27 | 9 |
| Самостоятельная работа студента (всего) | 53 | 119 |
| Итоговая аттестация | Экзамен | Экзамен |

4.2. Содержание дисциплины

Раздел 1 Алгебра высказываний

Цель, задачи, предмет курса. Аксиоматический подход. Связь курса с другими предметами, прикладные области. Логика высказываний. Основные логические операции над высказываниями и их свойства, таблицы истинности. Понятие эквивалентных формул. Функции алгебры высказываний. Способы задания и основные классы функций. Выражение одних функций через другие. Тавтологии алгебры высказываний. Логическая равносильность формул. Теорема о дедукции. Полная система функций. Теорема о полноте. Совершенные дизъюнктивные нормальные формы (СДНФ) и совершенные конъюнктивные нормальные формы (СКНФ) в алгебре высказываний.

Раздел 2 Логика предикатов

Логика предикатов. Основные понятия логики предикатов, способы задания. Тождественно истинный предикат. Операции логики высказываний над предикатами. Кванторные операции над предикатами. Равносильные формулы. Понятия общезначимости и выполнимости. Нормальная и предваренная нормальная форма. Анализ рассуждений, правила вывода. Применение логики предикатов в математике. Прямая, обратная и противоположная теоремы.

Раздел 3 Элементы реляционной, темпоральной и нечеткой логики

Реляционная логика: основные понятия, бинарные операторы, реляционное исчисление. Темпоральная логика. Основные концепции и модели представления времени. Элементы темпоральных логик: временные примитивы, временные зависимости, алгоритмы вывода.

Нечеткие высказывания и операции над ними. Нечеткие логические формулы, таблицы истинности. Полиномиальные формы нечетких функций. Операции над нечеткими множествами и их свойства. Разложение множества по α - уровням. Индексы нечеткости, алгебраическое произведение и сумма нечетких множеств.

Раздел 4 Элементы теории алгоритмов

Основные положения теории алгоритмов. Свойства, классификация, способы задания и этапы полного построения алгоритмов. Принцип логического программирования.

Понятия базисных функций, операторов суперпозиции, примитивной рекурсии, примитивно рекурсивных функций. Примеры. Определение машины Тьюринга. Понятие функций, вычислимых по Тьюрингу. Примеры таких функций. Эквивалентность классов функций, вычислимых по Тьюрингу с классом частично рекурсивных функций. Нормальные алгоритмы Маркова.

Вычислительная сложность алгоритма, алгоритмически неразрешимые проблемы.

4.3. Лекции

| № п/п | Название темы | Объем часов | |
|---------------------------|--|----------------|------------------|
| | | Очная форма | Заочная форма |
| 4 семестр / 6,7 триместры | | | |
| 1 | Раздел 1 Алгебра высказываний | 10 | 2 |
| 2 | Цель, задачи, предмет курса. Аксиоматический подход. Логика высказываний. Формулы. | 2 | |
| 3 | Функции алгебры высказываний. Тавтологии алгебры высказываний | 2 | |
| 4 | Логическая равносильность формул. Логическое следствие | 2 | |
| 5 | Нормальные формы. Полином Жегалкина | 2 | |
| 6 | Приложение алгебры высказываний к построению релейно-контактных схем | 2 | |
| 7 | Раздел 2 Логика предикатов | 6 | 2 |
| 8 | Основные понятия, связанные с предикатами. Логические операции над предикатами | 2 | |
| 9 | Кванторы. Формулы логики предикатов | 4 | |
| | Раздел 3 Элементы реляционной, темпоральной и нечеткой логики | 8 | 2 |
| 10 | Реляционная логика | 2 | |
| 11 | Нечеткие множества. Функции принадлежности. Операции с нечеткими множествами | 2 | |
| 12 | Нечеткие отношения. Нечеткие высказывания и операции над ними. Нечеткие логические формулы и их свойства. | 2 | |
| 13 | Нечеткий логический вывод | 2 | |
| | Раздел 4 Элементы теории алгоритмов | 8 | 2 |
| 14 | Основные положения теории алгоритмов. Свойства, классификация, способы задания, этапы полного построения алгоритмов. Принцип логического программирования. | 2 | |
| 15 | Рекурсивные функции. Тезис Черча | 2 | |
| 16 | Машина Тьюринга. Неразрешимые алгоритмические проблемы. НАМ. | 4 | |
| Итого: | | 32 | 8 |

4.4. Практические занятия

| № п/п | Название темы | Объем часов | |
|---------------------------|--|----------------|------------------|
| | | Очная форма | Заочная форма |
| 4 семестр / 6,7 триместры | | | |
| | Раздел 1 Алгебра высказываний | 10 | 2 |
| 1 | Решение логических задач. Построение таблиц истинности | 2 | |
| 2 | Проверка равносильности выражений | 2 | |
| 3 | Проверка формул на тавтологии | 2 | |
| 4 | Решение задач на законы идемпотентности, коммутативности, ассоциативности, дистрибутивности, де Моргана, двойного отрицания. | 2 | |
| 5 | Построение СКНФ и СДНФ, полиномов Жегалкина | 2 | |

| | | | |
|---------------|--|-----------|----------|
| | Раздел 2 Логика предикатов | 8 | 2 |
| 6 | Решение простейших задач на логику предикатов | 2 | |
| 7 | Решение задач на логические операции над предикатами | 2 | |
| 8 | Применение формул логики предикатов | 2 | |
| 9 | Построение нормальных форм логики предикатов | 2 | |
| | Раздел 3 Элементы реляционной, темпоральной и нечеткой логики | 8 | 2 |
| 10 | Решение задач на реляционную логику | 2 | |
| 11 | Решение задач на нечеткую логику | 6 | |
| | Раздел 4 Элементы теории алгоритмов | 6 | 2 |
| 12 | Составление простейших алгоритмов | 2 | |
| 13 | Составление алгоритмов рекурсивных функций | 2 | |
| 14 | Нормальные алгоритмы Маркова | 2 | |
| Итого: | | 32 | 8 |

4.5. Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом

4.6. Самостоятельная работа студентов

| № п/п | Название раздела / темы | Вид самостоятельной работы | Объем часов | |
|------------------------|---|--|----------------|------------------|
| | | | Очная форма | Заочная форма |
| 4 семестр / 6 триместр | | | | |
| 1 | Раздел 1 Алгебра высказываний | Выполнение домашнего задания: решение задач | 8 | 18 |
| | Троичная логика Лукасевича и др. Сетунь | Самостоятельное изучение материала | 2 | 2 |
| | Доказательство теорем о дедукции, о полноте | Самостоятельное изучение материала | 2 | 4 |
| | Функциональная полнота множества логических операций | Самостоятельное изучение материала | 2 | 4 |
| 2 | Раздел 2 Логика предикатов | Выполнение домашнего задания: решение задач | 6 | 17 |
| | Методы доказательства математических теорем | Самостоятельное изучение материала | 2 | 6 |
| 3 | Раздел 3 Элементы реляционной, темпоральной и нечеткой логики | Выполнение домашнего задания: решение задач | 8 | 16 |
| | Темпоральная логика ветвящегося времени | Самостоятельное изучение материала | 2 | 4 |
| | Нечеткие предикаты и кванторы. Свойства и построение функций принадлежности на основе экспертных оценок. | Самостоятельное изучение материала | 2 | 6 |
| | Построение нечетких функций принадлежности | Самостоятельное изучение материала | 4 | 6 |

| | | | | |
|---------------|--|---|-----------|------------|
| | Нейронные сети: основные понятия | Самостоятельное изучение материала. | 2 | 4 |
| 4 | Раздел 4 Элементы теории алгоритмов | Выполнение домашнего задания: составление алгоритмов, их программная реализация | 8 | 16 |
| | Машина Поста | Самостоятельное изучение материала | 2 | 6 |
| | Математические приложения теории алгоритмов: исследование массовых проблем; конструктивная семантика; анализ формализованных языков; вычислимый анализ; нумерованные структуры; определения случайной последовательности; алгоритмический подход к понятию количества информации | Самостоятельное изучение материала. | 3 | 10 |
| Итого: | | | 53 | 119 |
| | Экзамен | Подготовка к экзамену | 27 | 9 |
| Итого: | | | 80 | 128 |

4.7. Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

5. Методическое обеспечение. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий.

Наряду с методикой традиционной лекционно-практической работы предусмотрено использование активных форм и методов учебной деятельности, в том числе: учебные дискуссии, беседы, мозговой штурм.

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект, размещенный во внутренней сети или т.п.) при подготовке к лекциям.

Работа в команде, проектная деятельность: совместная работа студентов в группе при выполнении практических работ.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы в следующих формах: выполнение лабораторных работ; защита лабораторных работ, устных опросов, выполнения домашних работ, решения задач у доски.

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамен (включает в себя решение задач и ответа на

теоретический вопрос).

Баллы, которые получают студенты очной формы обучения

| Вид текущей учебной работы | Количество баллов |
|--|-------------------|
| 4 семестр / 6,7 триместры | |
| Работа на практических занятиях | 30 |
| Выполнение письменных домашних заданий | 10 |
| Самостоятельное изучение материала | 10 |
| Экзамен (письменный) | 50 |
| Итого | 100 |

Таблица ECTS

| Четырехбал- льная система оценивания экзамена | 100- балльная шкала | Буквенная шкала, соответствующая 100- балльной шкале | Система оценивания зачета |
|--|---------------------------|--|---------------------------------|
| Отлично | 90–100 | A – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному | Зачтено |
| Хорошо | 83–89 | B – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному | |
| Хорошо | 75–82 | C – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками | |
| Удовлетво- рительно | 63–74 | D – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые | |

| | | | |
|---------------------|--------------|--|------------|
| | | из выполненных заданий, содержат ошибки | |
| Удовлетворительно | 50–62 | Е – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному | |
| Неудовлетворительно | 21–49 | FX – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий | Не зачтено |
| Неудовлетворительно | 0–20 | F – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий | |

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Алаев П.Е., Математическая логика, часть II : учеб. пособие / Алаев П.Е. – Новосибирск : РИЦ НГУ, 2014. – 97 с.
2. Алаев П.Е., Математическая логика, часть I : учеб. пособие / Алаев П.Е. – Новосибирск : РИЦ НГУ, 2014. – 106 с.
3. Лихтарников, Л. М. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения : учебное пособие / Л. М. Лихтарников, Т. Г. Сукачева. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-0082-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167754>.

б) дополнительная литература:

4. Глухов, М. М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов : учебное пособие / М. М. Глухов, А. Б. Шишков. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1344-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168441>.
5. Игошин В. И. Математическая логика: учеб. пособие для студентов вузов / В. И. Игошин. - М.: ИНФРА-М, 2012. – 462 с.
6. Игошин В. И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов: учебное пособие для студ. вузов / В. И. Игошин. - 3-е изд., стереотип. - М.: Академия,

2007. – 378 с.

7. Гринченков Д. В., Потоцкий С. И. Математическая логика и теория алгоритмов для программистов. - М.: КНОРУС, 2013. – 284 с.

в) Интернет-ресурсы:

8. <http://www.citforum.ru>
9. <http://www.ru.discrete-mathematics.org>
10. www.youtube.com/watch?v=prwM9zWw9Ec

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия и практические занятия: доска, мел, парты, стулья.

Лабораторные работы: компьютерный класс, оснащенный мультимедийным проектором, интерактивной доской, сетевой инфраструктурой и организованным доступом в Интернет, пакеты ПО MS Word, MS Excel и др.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде и т.п.

9. Лист дополнений и изменений

[illegible]