

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Колледж профессионального образования

Авторы-составители: **Ежова Марина Алексеевна
Журавлева Анастасия Валерьевна
Серебрякова Наталия Александровна**

Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ
Код УМК 90872

Утверждено
Протокол №10
от «25» мая 2022 г.

Пермь, 2022

1. Наименование дисциплины

Элементы математической логики

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в Блок « ЕН » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **09.02.07** Информационные системы и программирование
направленность не предусмотрена

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Элементы математической логики** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

09.02.07 Информационные системы и программирование (направленность : не предусмотрена)

ОК.1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	09.02.07 Информационные системы и программирование (направленность: не предусмотрена) на базе среднего общего
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	1
Объем дисциплины (з.е.)	2
Объем дисциплины (ак.час.)	72
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	56
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	16
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (1 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Введение в дисциплину

Роль и место знаний по дисциплине «Элементы математической логики», его основные задачи и области применения. Связь с другими дисциплинами.

Раздел 1. Основы математической логики

Понятие высказывания. Основные логические операции (дизъюнкция, произведение (конъюнкция), импликация, эквиваленция, отрицание).

Понятие формулы логики. Выполнимая формула. Тавтология. Противоречие. Таблица истинности и методика ее построения. Тожественно-истинные формулы.

Равносильные формулы. Формулы алгебры высказываний. Методика упрощения формул логики с помощью равносильных преобразований. Понятие булевой функции (функции алгебры логики).

Способы задания булевой функции. Проблема представления булевой функции в виде формулы логики

Понятие элементарного произведения; понятие дизъюнктивной нормальной формы (ДНФ). Понятие элементарной дизъюнкции, понятие конъюнктивной нормальной формы (КНФ). Понятие совершенной ДНФ. Методика представления булевой функции в виде совершенной ДНФ. Понятие совершенной КНФ. Методика представления булевой функции в виде совершенной КНФ.

Понятие двойственной функции, методика получения двойственной функции.

Полнота множества функций.

Логический элемент. Функциональная (электрическая) схема. Логическое устройство.

Основные понятия математической логики

Понятие высказывания. Основные логические операции (дизъюнкция, произведение (конъюнкция), импликация, эквиваленция, отрицание). Понятие формулы логики. Выполнимая формула. Тавтология. Противоречие. Таблица истинности и методика ее построения. Тожественно-истинные формулы.

Формулы алгебры высказываний

Равносильные формулы. Формулы алгебры высказываний. Методика упрощения формул логики с помощью равносильных преобразований. Понятие булевой функции (функции алгебры логики).

Способы задания булевой функции. Проблема представления булевой функции в виде формулы логики

Понятие элементарного произведения; понятие дизъюнктивной нормальной формы (ДНФ). Понятие элементарной дизъюнкции, понятие конъюнктивной нормальной формы (КНФ). Понятие совершенной ДНФ. Методика представления булевой функции в виде совершенной ДНФ. Понятие совершенной КНФ. Методика представления булевой функции в виде совершенной КНФ.

Понятие двойственной функции, методика получения двойственной функции.

Полнота множества функций.

Логический элемент. Функциональная (электрическая) схема. Логическое устройство

Раздел 2. Основы теории множеств

Соответствие между теоретико-множественными и логическими операциями. Методика проверки теоретико-множественных соотношений с помощью формул логики.

Понятие множества. Конечные и бесконечные множества, пустое множество. Подмножество; количество подмножеств конечного множества. Теоретико-множественные диаграммы. Операции над множествами (объединение, пересечение, дополнение, теоретико-множественная разность) и их свойства. Формула количества элементов в объединении конечных множеств.

Декартово произведение множеств. Декартова степень множества. Упорядоченная пара

Понятие бинарного отношения; примеры бинарных отношений. Задание бинарного отношения.

Рефлексивные бинарные отношения. Симметричные бинарные отношения. Транзитивные бинарные отношения.

Отношение эквивалентности; теорема о разбиении множества на классы эквивалентности.

Связь между теорией множеств и алгеброй высказываний

Соответствие между теоретико-множественными и логическими операциями. Методика проверки теоретико-множественных соотношений с помощью формул логики.

Понятие множества

Понятие множества. Конечные и бесконечные множества, пустое множество. Подмножество; количество подмножеств конечного множества. Теоретико-множественные диаграммы. Операции над множествами (объединение, пересечение, дополнение, теоретико-множественная разность) и их свойства. Формула количества элементов в объединении конечных множеств.

Декартово произведение множеств

Декартово произведение множеств. Декартова степень множества. Упорядоченная пара

Бинарные отношения

Понятие бинарного отношения; примеры бинарных отношений. Задание бинарного отношения. Рефлексивные бинарные отношения. Симметричные бинарные отношения. Транзитивные бинарные отношения.

Отношение эквивалентности; теорема о разбиении множества на классы эквивалентности.

Раздел 3. Основы языка и алгебры предикатов

Понятие предиката. Область определения и область истинности предиката. Обычные логические операции над предикатами. Кванторные операции над предикатами

Понятие предикатной формулы; свободные и связанные переменные. Построение отрицаний к предикатам, содержащим кванторные операции.

Формализация предложений с помощью логики предикатов.

Понятие префиксная нормальная формула.

Понятие предиката

Понятие предиката. Область определения и область истинности предиката. Обычные логические операции над предикатами. Кванторные операции над предикатами

Предикатная формула

Понятие предикатной формулы; свободные и связанные переменные. Построение отрицаний к предикатам, содержащим кванторные операции.

Применение логики предикатов

Формализация предложений с помощью логики предикатов.

Префиксная нормальная формула

Понятие префиксной нормальной формулы.

Раздел 4. Основы теории алгоритмов

Понятие алгоритма; свойства алгоритма; понятие машины Тьюринга; внешний алфавит, алфавит внутренних состояний, функциональная схема; машинное слово; понятие вычислимой по Тьюрингу функции; понятие композиции машин Тьюринга; тезис Тьюринга.

Нормальные алгоритмы Маркова; алфавит, буквы, слова, пустое слово; марковская подстановка; принцип нормализации Маркова; эквивалентность различных теорий алгоритмов.

Машина Тьюринга

Понятие алгоритма; свойства алгоритма; понятие машины Тьюринга; внешний алфавит, алфавит внутренних состояний, функциональная схема; машинное слово; понятие вычислимой по Тьюрингу функции; понятие композиции машин Тьюринга; тезис Тьюринга.

Алгоритмы Маркова

Нормальные алгоритмы Маркова; алфавит, буквы, слова, пустое слово; марковская подстановка; принцип нормализации Маркова; эквивалентность различных теорий алгоритмов.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Вечтомов, Е. М. Математика: логика, теория множеств и комбинаторика : учебное пособие для среднего профессионального образования / Е. М. Вечтомов, Д. В. Широков. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 243 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06616-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/454951>
2. Баврин, И. И. Дискретная математика. Учебник и задачник : для среднего профессионального образования / И. И. Баврин. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 209 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01595-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/413663>

Дополнительная:

1. Палий, И. А. Дискретная математика и математическая логика : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. А. Палий. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 370 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13522-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/463448>
2. Судоплатов, С. В. Математика: математическая логика и теория алгоритмов : учебник и практикум для среднего профессионального образования / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 255 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10930-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/456883>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=614950> Дискретная математика

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=484837> Основы алгоритмизации и программирования

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=370603> Численные методы и программирование

<https://www.wolframalpha.com/> WolframAlpha

<http://logic.pdmi.ras.ru/> Лаборатория математической логики

<http://infologos.narod.ru/> Математическая логика в курсе информатики

<http://it-math.ru/spisok-literaturyi-po-matematicheskoy-logike/> Список литературы

<https://drive.google.com/file/d/1QuYWQMaRISmm1CvV0aggf5xltO1aNDMe/view> Спирина

Дискретная математика

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Элементы математической логики** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС) доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

тестирование

Интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы и т.д.)

офисный пакет приложений «LibreOffice».

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Вид работ: лекционные занятия

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской

Вид работ: практические занятия (кабинет «Математические дисциплины»/ кабинет естественнонаучных дисциплин)

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской

Вид работ: промежуточная аттестация (кабинет «Математические дисциплины»/ кабинет естественнонаучных дисциплин)

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской

Групповые (индивидуальные) консультации: меловая (и) или маркерная доска.

Вид работы: самостоятельная работа

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение Научной библиотеки ПГНИУ

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Элементы математической логики**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОК.1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам</p>	<p>Освоение знаний об основных принцип математической логики, теории множеств и теории алгоритмов; о формулах алгебры высказываний; о методах минимизации алгебраических преобразований; об основах языка и алгебры предикатов. Освоение умение формулировать задачи логического характера и применять средства математической логики для их решения.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Отсутствие знаний об основных принципах математической логики, теории множеств и теории алгоритмов; о формулах алгебры высказываний; о методах минимизации алгебраических преобразований; об основах языка и алгебры предикатов. Отсутствие умений формулировать задачи логического характера и применять средства математической логики для их решения.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания об основных принципах математической логики, теории множеств и теории алгоритмов; о формулах алгебры высказываний; о методах минимизации алгебраических преобразований; об основах языка и алгебры предикатов. Частично сформированное умение формулировать задачи логического характера и применять средства математической логики для их решения.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об основных принципах математической логики, теории множеств и теории алгоритмов; о формулах алгебры высказываний; о методах минимизации алгебраических преобразований; об основах языка и алгебры предикатов. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения формулировать задачи логического характера и применять средства математической логики для их решения.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания об основных принципах математической</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>логики, теории множеств и теории алгоритмов; о формулах алгебры высказываний; о методах минимизации алгебраических преобразований; об основах языка и алгебры предикатов. Сформированное умение формулировать задачи логического характера и применять средства математической логики для их решения.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОК.1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Формулы алгебры высказываний Защищаемое контрольное мероприятие	Выполнять действия над высказываниями Построение таблиц истинности. Упрощать формул логики Представлять формул в виде ДНФ и КНФ Представлять формул в виде СДНФ и СКНФ Построение функциональных схем
ОК.1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Бинарные отношения Защищаемое контрольное мероприятие	Выполнить операций над множествами Находить декартово произведения множеств Определить свойств бинарного отношения Построить классов эквивалентности
ОК.1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Префиксная нормальная формула Защищаемое контрольное мероприятие	Определение областей определения и истинности предикатов Выполнение действий над предикатными формулами Производить формализацию предложений Построение префиксной нормальной формулы

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОК.1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Алгоритмы Маркова Итоговое контрольное мероприятие	Уметь формулировать задачи логического характера и применять средства математической логики для их решения. Знать основные принципы математической логики, теории множеств и теории алгоритмов. Знать формулы алгебры высказываний. Знать методы минимизации алгебраических преобразований. Знать основы языка и алгебры предикатов

Спецификация мероприятий текущего контроля

Формулы алгебры высказываний

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Упрощение формул логики	10
Построение функциональных схем	5
Верное построение таблиц истинности	5
Представление формул в виде СДНФ или СКНФ	5

Бинарные отношения

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Правильность выполнения операций над множествами	10
Определение свойств бинарного отношения	5
Построение классов эквивалентности	5
Нахождение декартова произведения множеств	5

Префиксная нормальная формула

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Построение префиксной нормальной формулы	10
Выполнение формализации предложений	5
Определение областей определения и истинности предикатов	5
Выполнение действий над предикатными формулами	5

Алгоритмы Маркова

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Уметь формулировать задачи логического характера и применять средства математической логики для их решения.	5
Знание основных принципов математической логики, теории множеств и теории алгоритмов	5
Знание основ языка и алгебры предикатов	5
Знание методов минимизации алгебраических преобразований	5
Знание формул алгебры высказываний	5