

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 27.03.02 Управление качеством

Наименование образовательной программы: Управление качеством в производственно-технологических системах

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очно-заочная

Рабочая программа дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА


| | |
|--|--|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Вариативная |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.В.21.04.01 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 3 семестр - 3; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 108 часов |
| Лекции | 3 семестр - 16 часов; |
| Практические занятия | 3 семестр - 12 часов; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | 3 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 3 семестр - 77,5 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: | |
| Проверочная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 3 семестр - 0,5 часа; |

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Петрушко М.И. |
| | Идентификатор | R173df8d6-PetrushkoMI-d4321b90 |

(подпись)


М.И. Петрушко

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|---|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Мызникова М.Н. |
| | Идентификатор | R5ac9642a-MuznikovaMN-91ca4d6 |

(подпись)

М.Н.

Мызникова

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|---|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Кетоева Н.Л. |
| | Идентификатор | R56dba1ba-KetoyevaNL-5403d8c5 |

(подпись)

Н.Л. Кетоева

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: сформировать у студентов способность к логическому и алгоритмическому мышлению, умение представлять задачи дедуктивного вывода в виде формул исчисления высказываний и исчисления предикатов первого порядка, владеть методами автоматического доказательства теорем, используя базы знаний, методы логического программирования и алгоритмические языки типа Пролог

Задачи дисциплины

- изучение основ теории автоматического доказательства теорем;
- приобретение знаний о методах автоматического доказательства теорем: о принципе резолюции и его модификациях (положительной и отрицательной гиперрезолюциях, стратегии множества поддержки), о методе аналитических таблиц;
- формирование навыков представления и решения логических задач методами автоматического доказательства теорем с использованием языка логического программирования Пролог.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--|--|--|
| ПК-3 способностью применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач | | знать: - задачи своей профессиональной деятельности; - характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения задач профессиональной деятельности. уметь: - применять знания о характеристиках методов, средств, технологий, алгоритмов решения задач профессиональной деятельности; - применять знание задач своей профессиональной деятельности. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программе Управление качеством в производственно-технологических системах (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.02 Управление качеством, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания | |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|--|--|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| 1 | Доказательство теорем | 14 | 3 | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 8 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Доказательство теорем" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 111-157 | |
| 1.1 | Автоматическое доказательство теорем | 14 | | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 8 | - | | |
| 2 | Принцип резолюции | 26 | | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 18 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Принцип резолюции" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 134-176 |
| 2.1 | Принцип резолюции для логики высказываний | 13 | | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 9 | - | | |
| 2.2 | Модификации принципа резолюции | 13 | | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 9 | - | | |
| 3 | Аналитические таблицы | 16 | | 4 | - | 3 | - | - | - | - | - | - | 9 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Аналитические таблицы" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 213-244 |
| 3.1 | Аналитические таблицы для логики высказываний | 16 | | 4 | - | 3 | - | - | - | - | - | 9 | - | | |
| 4 | Вопросно-ответные системы | 16 | | 4 | - | 3 | - | - | - | - | - | - | 9 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Вопросно-ответные системы" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 198-221 |
| 4.1 | Вопросно-ответные системы | 16 | 4 | - | 3 | - | - | - | - | - | 9 | - | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|-------|--|----|---|----|---|---|---|-----|------|----|------|--|
| | Экзамен | 36.0 | | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | |
| | Всего за семестр | 108.0 | | 16 | - | 12 | - | 2 | - | - | 0.5 | 44 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 108.0 | | 16 | - | 12 | 2 | - | - | 0.5 | 77.5 | | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Доказательство теорем

1.1. Автоматическое доказательство теорем

Математическая логика и автоматическое доказательство теорем. Искусственный интеллект: проблемы и перспективы. Логические следования. Теоремы о логическом следовании. Примеры. Интерпретация формул в исчислении предикатов первого порядка. Нормальные формы в логике высказываний: ДНФ и КНФ. Алгоритм преобразования произвольной формулы логики высказываний в ДНФ и КНФ. Пренексная нормальная форма (ПНФ) в исчислении предикатов первого порядка. Алгоритм преобразования формул логики предикатов в ПНФ. Применение логики предикатов первого порядка для доказательства теорем. Сколемовская стандартная форма. Понятие дизъюнкта. Разложение на дизъюнкты. Универсум Эрбрана для множества дизъюнктов. Эрбрановская база. Н-интерпретация для множества дизъюнктов. Теорема о невыполнимости множества дизъюнктов при всех Н-интерпретациях. Семантические деревья. Понятие полного семантического дерева. Замкнутое семантическое дерево. Две формулировки теоремы Эрбрана. Доказательство теоремы Эрбрана. Процедура дедуктивного вывода Эрбрана. Примеры. Недостатки процедуры вывода Эрбрана.

2. Принцип резолюции

2.1. Принцип резолюции для логики высказываний

Понятие резольвенты. Дерево вывода. Принцип резолюции для логики высказываний. Подстановка и унификация. Понятие наибольшего общего унификатора. Алгоритм унификации. Примеры. Принцип резолюции для логики предикатов первого порядка. Понятие фактор-дизъюнкта. Лемма подъема. Полнота принципа резолюции. Теорема полноте принципа резолюции. Недостаток принципа резолюции.

2.2. Модификации принципа резолюции

Понятие поглощенного дизъюнкта. Тактики вычеркивания дизъюнктов -тавтологий и поглощенных дизъюнктов. Семантическая резолюция. Полнота семантической резолюции. Примеры. Частные случаи семантической резолюции: положительные и отрицательные гиперрезолюции и стратегия множества поддержки. Линейная резолюция. Полнота линейной резолюции. Использование информации о резольвированных литерях в линейной резолюции. Примеры. Хорновские дизъюнкты. Входная резолюция. Использование входной резолюции в языке Пролог.

3. Аналитические таблицы

3.1. Аналитические таблицы для логики высказываний

Основные определения. Формулы логики высказываний: формулы конъюнктивного и дизъюнктивного типов. Степени и свойства формул. Вывод на аналитических таблицах для логики высказываний. Иллюстрация метода аналитических таблиц. Правила построения таблиц. Таблицы для означенных и неозначенных формул. Примеры. Доказательство непротиворечивости метода аналитических таблиц для логики высказываний. Пропозициональное множество Хинтикки. Лемма Хинтикки. Лемма Кенинга. Полнота метода аналитических таблиц для логики высказываний и ее доказательство. Формулы универсального и экзистенциального типов. Метод доказательства на основе аналитических таблиц для логики предикатов первого порядка. Примеры. Непротиворечивость метода аналитических таблиц для логики предикатов первого порядка. Теорема о непротиворечивости метода аналитических таблиц. Множество Хинтикки первого

порядка. Леммы Хинтикки и Кенинга для логики предикатов первого порядка. Полнота метода аналитических таблиц для логики предикатов первого порядка и теорема о полноте.

4. Вопросно-ответные системы

4.1. Вопросно-ответные системы

Различные классы вопросов. Использование принципа резолюции при выводе ответа на вопрос. Задача об обезьяне и бананах. Использование принципа резолюции при построении роботом плана действий. Заключение. Проблемы и перспективы развития дедуктивных методов логического вывода. Проблема создания индуктивных методов логического вывода.

3.3. Темы практических занятий

1. Принцип резолюции;
2. Аналитические таблицы для логики предикатов 1-го порядка;
3. Аналитические таблицы для логики высказываний;
4. Модификации принципа резолюции;
5. Автоматическое доказательство теорем.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Доказательство теорем"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Принцип резолюции"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Аналитические таблицы"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Вопросно-ответные системы"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|---|-------------------|---|---|---|---|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Знать: | | | | | | |
| характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения задач профессиональной деятельности | ПК-3(Компетенция) | | + | | | Проверочная работа/Принцип резолюции |
| задачи своей профессиональной деятельности | ПК-3(Компетенция) | + | | | | Проверочная работа/Доказательство теорем |
| Уметь: | | | | | | |
| применять знание задач своей профессиональной деятельности | ПК-3(Компетенция) | | | + | | Проверочная работа/Аналитические таблицы |
| применять знания о характеристиках методов, средств, технологий, алгоритмов решения задач профессиональной деятельности | ПК-3(Компетенция) | | | | + | Проверочная работа/Вопросно-ответные системы |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Аналитические таблицы (Проверочная работа)
2. Вопросно-ответные системы (Проверочная работа)
3. Доказательство теорем (Проверочная работа)
4. Принцип резолюции (Проверочная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

Оценка выставляется из расчета среднего арифметического значения оценки семестровой составляющей по текущему контролю успеваемости и оценки за промежуточную аттестацию

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. С. Г. Гутова, Е. С. Каган- "Дискретная математика и математическая логика", Издательство: "Кемеровский государственный университет", Кемерово, 2019 - (285 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600350>;
2. Зюзьков В. М.- "Введение в математическую логику", (2-е изд., испр.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2018 - (268 с.) <https://e.lanbook.com/book/107935>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---------------|-------------------------------|-----------|
|---------------|-------------------------------|-----------|

| | | |
|---|---|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | К-520, Аудитория для проведения интерактивных занятий кафедры МЭП | кресло рабочее, парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, кондиционер, мел, маркер, стилус |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | К-511, Аудитория для проведения интерактивных занятий кафедры МЭП | парта со скамьей, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, кондиционер, мел, маркер, стилус |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | К-511, Аудитория для проведения интерактивных занятий кафедры МЭП | парта со скамьей, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, кондиционер, мел, маркер, стилус |
| Помещения для самостоятельной работы | К-526, Компьютерный класс ИВЦ | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер |
| | К-522, Компьютерный класс ИВЦ | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер, телевизор |
| Помещения для консультирования | К-507, Учебная аудитория | парта со скамьей, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, кондиционер |
| | К-516, Кабинет сотрудников кафедры МЭП | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, ноутбук, компьютер персональный, принтер, холодильник, кондиционер |
| | К-514, Кабинет сотрудников кафедры МЭП | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, многофункциональный центр, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| | К-513, Кабинет сотрудников кафедры МЭП | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, экран интерактивный, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, многофункциональный центр, ноутбук, компьютер персональный, принтер, холодильник, кондиционер |
| | К-518, Кабинет сотрудников кафедры МЭП | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, доска маркерная, многофункциональный центр, |

| | | |
|--|----------------------------|--|
| | | ноутбук, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | К-521/2, Склад кафедры БИТ | шкаф, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическая логика

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Доказательство теорем (Проверочная работа)
 КМ-2 Принцип резолюции (Проверочная работа)
 КМ-3 Аналитические таблицы (Проверочная работа)
 КМ-4 Вопросно-ответные системы (Проверочная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 10 | 14 |
| 1 | Доказательство теорем | | | | | |
| 1.1 | Автоматическое доказательство теорем | | + | | | |
| 2 | Принцип резолюции | | | | | |
| 2.1 | Принцип резолюции для логики высказываний | | | + | | |
| 2.2 | Модификации принципа резолюции | | | + | | |
| 3 | Аналитические таблицы | | | | | |
| 3.1 | Аналитические таблицы для логики высказываний | | | | + | |
| 4 | Вопросно-ответные системы | | | | | |
| 4.1 | Вопросно-ответные системы | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 30 | 30 | 30 | 10 |