

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики



УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета математики и информационных технологий

С.А. Герасименко

(подпись, расшифровка подписи)

"24" апреля 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Б.13 Математическая логика и теория алгоритмов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

01.03.04 Прикладная математика
(код и наименование направления подготовки)

Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Рабочая программа дисциплины «Б.1.Б.13 Математическая логика и теория алгоритмов» /сост.

С.В. Ханжин - Оренбург: ОГУ, 2015

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика

Содержание

| | |
|--|----|
| 1 Цели и задачи освоения дисциплины | 4 |
| 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы | 4 |
| 3 Требования к результатам обучения по дисциплине | 6 |
| 4 Структура и содержание дисциплины | 7 |
| 4.1 Структура дисциплины | 7 |
| 4.2 Содержание разделов дисциплины | 8 |
| 4.3 Практические занятия (семинары) | 9 |
| 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины | 10 |
| 5.1 Основная литература | 10 |
| 5.2 Дополнительная литература | 10 |
| 5.3 Периодические издания | 10 |
| 5.4 Интернет-ресурсы | 10 |
| 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий | 10 |
| 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины | 10 |
| Лист согласования рабочей программы дисциплины | 12 |

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

изучение основных понятий и освоение методов математической логики, применяемых при разработке программных продуктов, вычислительной техники и автоматизированных систем, проведении экспериментов по заданной методике и анализе результатов, формирование практических навыков разработки и анализа алгоритмов над объектами.

Задачи:

- изучение важнейших разделов математической логики (логики высказываний, логики предикатов, метода резолюций, принципа дедукции, аксиоматических систем, понятия алгоритмической системы, формализованного понятия алгоритма, машины Тьюринга, нормального алгоритма Маркова);

- овладение базовыми понятиями математической логики, изучение формальных исчислений и аксиоматического подхода к их построению, применение метода резолюций для поиска логического вывода, знакомство с элементами теории алгоритмов, в частности, изучение основ теории вычислимых функций;

- развитие логического и алгоритмического мышления студентов, повышение уровня их математической культуры;

- приобретение умений применять полученные знания к решению теоретических и практических задач.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.10 Математический анализ, Б.1.Б.11 Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Б.1.Б.12 Дискретная математика, Б.1.В.ОД.5 Основы информатики*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

| Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины | Компетенции |
|---|--|
| <p>Знать: основы информационных технологий переработки информации; системное программное обеспечение компьютера; прикладные программные продукты; техническую базу информационных технологий; основные понятия и методы алгебры; основные понятия и методы теории линейных пространств и линейных операторов; основные понятия дискретной математики</p> <p>Уметь: работать с основными информационными технологическими средствами, с программными средствами общего назначения, настраивать аппаратные средства компьютера; решать СЛУ и ОСЛУ; работать с матрицами и вычислять определители произвольного порядка; исследовать на совместность системы линейных алгебраических уравнений и решать их; находить собственные векторы и собственные значения линейного оператора; находить корни полинома по схеме Горнера; применять алгоритм Евклида для нахождения наибольшего общего делителя целых чисел;</p> <p>Владеть: навыками работы в операционных системах, программах общего назначения; навыками использования в профессиональной деятельности сетевых средств информационного обмена; решения практических задач алгебры;</p> | ОПК-1 готовностью к самостоятельной работе |

| Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины | Компетенции |
|---|--|
| <p><u>Знать:</u> основные методы математического анализа; основные понятия и методы алгебры и геометрии; основные понятия и методы теории линейных пространств и линейных операторов; методы дискретной математики</p> <p><u>Уметь:</u> применять методы математического анализа на практике; решать СЛУ и ОСЛУ; решать основные задачи аналитической геометрии на плоскости и в пространстве; работать с матрицами и вычислять определители произвольного порядка; исследовать на совместность системы линейных алгебраических уравнений и решать их; находить собственные векторы и собственные значения линейного оператора; находить корни полинома по схеме Горнера; применять алгоритм Евклида для нахождения наибольшего общего делителя целых чисел; применять методы дискретной математики на практике</p> <p><u>Владеть:</u> навыками решения типовых задач математического анализа и задач практической направленности; решения практических задач алгебры и геометрии, дискретной математики</p> | <p>ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования</p> |
| <p><u>Знать:</u> основы информационных технологий переработки информации и области применения методов алгебры;</p> <p><u>Уметь:</u> интерпретировать результаты информационной обработки данных; интерпретировать результаты решения основных задач алгебры;</p> <p><u>Владеть:</u> навыками использования в профессиональной деятельности средств информационной обработки данных; навыками формирования выводов по полученным результатам решения задач алгебры;</p> | <p>ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат</p> |
| <p><u>Знать:</u> основные понятия и методы алгебры;</p> <p><u>Уметь:</u> понимать методы решения СЛУ и ОСЛУ; применять методы работы с матрицами в конкретных предметных областях знаний;</p> <p><u>Владеть:</u> навыками применения современных методов решения практических задач алгебры;</p> | <p>ПК-10 готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов</p> |
| <p><u>Знать:</u> области применения методов математического анализа, алгебры и геометрии;</p> <p><u>Уметь:</u> интерпретировать результаты решения основных задач математического анализа, аналитической геометрии и алгебры;</p> <p><u>Владеть:</u> навыками формирования выводов по полученным результатам решения задач математического анализа, аналитической геометрии и алгебры</p> | <p>ПК-11 готовностью применять знания и навыки управления информацией</p> |
| <p><u>Знать:</u> основы информационных технологий переработки информации;</p> | <p>ПК-12 способностью самостоятельно изучать</p> |

| Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины | Компетенции |
|---|---|
| <p>системное программное обеспечение компьютера; прикладные программные продукты; техническую базу информационных технологий; основные понятия и методы алгебры; основные понятия и методы теории линейных пространств и линейных операторов;</p> <p>Уметь: работать с основными информационными технологическими средствами, с программными средствами общего назначения, настраивать аппаратные средства компьютера; решать СЛУ и ОСЛУ; работать с матрицами и вычислять определители произвольного порядка; исследовать на совместность системы линейных алгебраических уравнений и решать их; находить собственные векторы и собственные значения линейного оператора; находить корни полинома по схеме Горнера; применять алгоритм Евклида для нахождения наибольшего общего делителя целых чисел;</p> <p>Владеть: навыками работы в операционных системах, программах общего назначения; навыками использования в профессиональной деятельности сетевых средств информационного обмена; решения практических задач алгебры;</p> | <p>новые разделы фундаментальных наук</p> |

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ДВ.2.2 Математические методы защиты информации, Б.1.В.ДВ.3.1 Основы теории нечетких множеств и нейросетевые модели, Б.1.В.ДВ.3.2 Управление и моделирование логистических процессов, Б.1.В.ДВ.4.1 Дополнительные разделы алгебры, Б.1.В.ДВ.6.1 Параллельное программирование, Б.1.В.ДВ.7.1 Имитационное моделирование*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций | Формируемые компетенции |
|---|--|
| <p>Знать: аппарат алгебры высказываний и границы применимости языка исчисления высказываний для анализа логической выводимости; аппарат логики предикатов, возможности применения формул логики предикатов для записи математических утверждений, для анализа логической выводимости;</p> <p>Уметь: формулировать утверждения любой природы на языке логических исчислений; обрабатывать полученные формулы с помощью равносильных преобразований или переходов к логическим следствиям;</p> <p>Владеть: навыками решения задач с использованием методов математической логики;</p> | <p>ОПК-1 готовностью к самостоятельной работе</p> |
| <p>Знать: алгоритмы проверки общезначимости логических формул; алгоритмы проверки логической выводимости, в том числе метод резолюций как основу логического программирования</p> <p>Уметь: интерпретировать результаты на языке исходных теорий с использованием современных программных средств.</p> <p>Владеть:</p> | <p>ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования</p> |

| Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций | Формируемые компетенции |
|---|--|
| <p>навыками решения задач с использованием современных методов математической логики;</p> | |
| <p>Знать: специализированные математические пакеты прикладных программ.</p> <p>Уметь: пользоваться пакетами прикладных программ, ориентированных на решение задач математической логики и теории алгоритмов.</p> <p>Владеть: знанием корректных постановок классических задач математической логики; пониманием корректности постановок задач; пониманием того, что фундаментальное знание является основой компьютерных наук; выделением главных смысловых аспектов в доказательствах; владением методами математического и алгоритмического моделирования при анализе и решении прикладных и инженерно-технических проблем</p> | <p>ПК-1 способностью использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение</p> |
| <p>Знать: методы алгебры высказываний, логики предикатов и формальных исчислений;</p> <p>Уметь: подбирать и применять методы математической логики к решению задач в конкретной профессиональной области;</p> <p>Владеть: навыками решения задач с использованием методов математической логики;</p> | <p>ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат</p> |
| <p>Знать: методы алгебры высказываний, логики предикатов и формальных исчислений;</p> <p>Уметь: анализировать результаты применения методов математической логики к решению задач в конкретной профессиональной области;</p> <p>Владеть: навыками интерпретации решений, полученных с помощью методов математической логики;</p> | <p>ПК-10 готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов</p> |
| <p>Знать: аппарат математической логики;</p> <p>Уметь: формулировать утверждения любой природы на языке логических исчислений; обрабатывать полученные формулы с помощью равносильных преобразований или переходов к логическим следствиям;</p> <p>Владеть: навыками самостоятельной постановки и решения задач с использованием методов математической логики</p> | <p>ПК-12 способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук</p> |

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

| Вид работы | Трудоемкость, академических часов | |
|--|--|---|
| | 3 семестр | всего |
| Общая трудоёмкость | 108 | 108 |
| Контактная работа: | 34,25 | 34,25 |
| Лекции (Л) | 18 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 16 | 16 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,25 | 0,25 |
| Самостоятельная работа: - самостоятельное изучение разделов (особенности аксиоматического исчисления предикатов, релейно-контактные схемы, особенности машины Тьюринга, приложение булевых функций к теории переключательных схем); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.) | 73,75 12 22 21,75 5 12 | 73,75 6 22 27,75 5 12 |
| Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет) | диф. зач. | |

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|-----------|--|------------------|-------------------|----|----|----------------|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | Алгебра высказываний | 26 | 4 | 6 | – | 16 |
| 2 | Булевы функции | 24 | 4 | 4 | – | 16 |
| 3 | Логика предикатов | 30 | 4 | 2 | – | 24 |
| 4 | Логические исчисления: исчисление высказываний и исчисление предикатов | 16 | 4 | 2 | – | 10 |
| 5 | Элементы теории алгоритмов | 12 | 2 | 2 | - | 8 |
| | Итого: | 108 | 18 | 16 | – | 74 |
| | Всего: | 108 | 18 | 16 | – | 74 |

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Алгебра высказываний (АВ). Высказывания. Операции над высказываниями. Формулы АВ. Таблица истинности формулы. Классификация формул. Основные тавтологии АВ. Логическая равносильность. Основные равносильности АВ. Упрощение формул, приведение их к заданному виду. Нормальные формы формул АВ: ДНФ, КНФ. СДН- и СКН-формы формул АВ. Проблема разрешимости в АВ.

2 Булевы функции (БФ). Понятие булевой функции. Булевы функции одного и двух аргументов. Способы задания БФ. Тождества, справедливые для БФ. СДНФ, СКНФ), многочлен Жегалкина. Полные и замкнутые системы БФ. Замыкание множества функций. Основные замкнутые классы БФ: классы функций, сохраняющих константы; линейные, монотонные, самодвойственные функции. Критерий полноты системы БФ. Приложения БФ к теории переключательных схем.

3 Логика предикатов (ЛП). Понятие n-местного предиката. Область определения и множество истинности предиката. Логические и кванторные операции над предикатами. Теоретико-множественный смысл логических операций над предикатами. Понятие формулы ЛП. Свободные и связанные переменные. Логическое значение формулы ЛП. Истинность формул в модели, на множестве. Равносильность формул ЛП. Основные равносильности ЛП. Предваренная нормальная форма формулы ЛП. Общезначимость и выполнимость формул ЛП. Теорема Черча. Применение

языка ЛП для записи математических предложений, определений. Прямая, обратная, противоположная теоремы. Необходимые и достаточные условия.

4 Логические исчисления: исчисление высказываний (ИВ) и исчисление предикатов (ИП). Понятие формального исчисления. Исчисление высказываний: алфавит, формулы, аксиомы, правило вывода. Производные правила вывода. Теорема дедукции. Разрешимость, полнота и непротиворечивость ИВ. Исчисление предикатов (ИП): алфавит, формулы, аксиомы, правило вывода. Производные правила вывода. Проблема разрешимости ИП. Полнота и непротиворечивость ИП.

Раздел № 5 Элементы теории алгоритмов

Интуитивное понятие алгоритма и его уточнение: вычислимые функции, машины Тьюринга, нормальные алгорифмы Маркова. Вычислимые функции, тезис Черча. Примеры вычислимых функций. Разрешимые и перечислимые множества. Простейшие функции: сдвиг, аннулятор и проектор. Операции суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации. Примитивно-рекурсивные, частично-рекурсивные и общерекурсивные функции. Вычислимость частично-рекурсивных функций. Машина Тьюринга: определение, программа МТ, тезис Тьюринга. Тьюрингов подход к понятию алгоритм. Кодировка программы машины Тьюринга в двухбуквенном алфавите. Самоприменимость машины Тьюринга. Проблема распознавания самоприменимости и ее неразрешимость.

4.3 Практические занятия (семинары)

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1,2 | 1 | Операции над высказываниями. Формулы АВ. Таблица истинности формулы. Логическая равносильность. Основные равносильности АВ. Упрощение формул, приведение их к заданному виду. | 4 |
| 3 | 1 | Нормальные формы формул АВ: ДНФ, КНФ. СДН- и СКН-формы формул АВ. Алгоритмы проверки тождественной истинности. | 2 |
| 4 | 2 | Булевы функции одного и двух аргументов. Способы задания БФ. Тождества, справедливые для БФ. Разложение функций по переменным (СДНФ, СКНФ). Многочлен Жегалкина. | 2 |
| 5 | 2 | Полные и замкнутые системы БФ. Замыкание множества функций. Основные замкнутые классы БФ: классы функций, сохраняющих константы; линейные, монотонные, самодвойственные функции. | 2 |
| 6 | 3 | Понятие n-местного предиката. Область определения и множество истинности предиката. Логические и кванторные операции над предикатами. Понятие формулы ЛП. Свободные и связанные переменные. Логическое значение формулы ЛП. Основные равносильности ЛП. Упрощение формул ЛП. Предваренная нормальная форма формулы ЛП. | 2 |
| 7 | 4 | Понятие формального исчисления. Исчисление высказываний: алфавит, формулы, аксиомы, правило вывода. Производные правила вывода. Теорема дедукции. Исчисление предикатов (ИП): алфавит, формулы, аксиомы, правило вывода. Производные правила вывода. | 2 |
| 8 | 5 | Примеры вычислимых функций. Простейшие функции: сдвиг, аннулятор и проектор. Операции суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации. Примитивно-рекурсивные, частично-рекурсивные и общерекурсивные функции. Вычислимость частично-рекурсивных функций. Машина Тьюринга | 2 |
| | | Итого: | 16 |

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

- 1 Игошин В.И. Математическая логика [Текст] : учебное пособие для вузов / В.И. Игошин. – Москва: ИНФРА-М, 2013. – 318 с.
- 2 Игошин В.И. Математическая логика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Игошин. – Москва: ИНФРА-М, 2012. – 399 с. - <http://znanium.com/bookread2.php?book=242738>
- 3 Игошин В.И. Теория алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Игошин. – Москва: ИНФРА-М, 2012. – 399 с. - <http://znanium.com/bookread2.php?book=241722>

5.2 Дополнительная литература

- 1 Колмогоров А.Н. Математическая логика. Введение в математическую логику [Текст] : учебное пособие для вузов / А.Н. Колмогоров, А. Г. Драгагин. – 4-е изд. – Москва: Едиториал УРСС, 2013. – 240 с.
- 2 Судоплатов С.В. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс] : учебник / С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова. – Новосибирск: НГТУ, 2012. – 254 с. - http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=135676
- 3 Балюкевич Э. Л. Математическая логика и теория алгоритмов. Учебно-практическое пособие [Электронный ресурс] / Балюкевич Э. Л., Ковалева Л. Ф. - Евразийский открытый институт, 2009. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93166>
- 4 Стенюшкина, В. А. Математическая логика и теория алгоритмов [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. А. Стенюшкина; М-во образования Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. информатики. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2004. - 106 с. - Библиогр.: с. 106.

5.3 Периодические издания

1. Алгебра и логика: журнал. – М.: Агентство «Роспечать».
2. Дискретная математика: журнал. – М.: Агентство «Роспечать».
3. Программирование: журнал. – М.: АРСМИ.
4. Алгебра и логика: журнал. – М.: Агентство «Роспечать»

5.4 Интернет-ресурсы

- <http://www.dmvn.mexmat.net/logic.php> – учебно-научный центр мехмата МГУ им. Ломоносова
- <http://www.intuit.ru> – национальный открытый университет
- <http://www.matburo.ru/useful.php> – на данном сайте предложены различные материалы по математической логике: учебники, лекции, методические пособия, программы, формулы, справочники, ссылки на полезные сайты
- <http://www.mathnet.ru/> – общероссийский математический портал
- <http://www.help-mathematics.ru/d-m.php> – Помощь студентам по дискретной математике

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Power Point, Excel).
3. Средство для разработки и программирования Microsoft Visual Studio.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

- учебная аудитория;
- библиотечный фонд университета;

– компьютерный класс, оснащенный современной техникой (PENTIUM 3, PENTIUM 4, IN-TEL CORE 2)

- LCD – проектор EPSON EMP-X3;
- Ноутбук ASUS A6RP;
- Экран для проектора ЭКСКЛЮЗИВ MW 213*213.

К рабочей программе прилагаются:

1 Отрыванкина, Т.М. Опорные конспекты к курсу лекций по математической логике: Методические указания./ Т.М. Отрыванкина. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – 26с. (<http://artlib.osu.ru>)

ЛИСТ

согласования рабочей программы

Направление подготовки: 01.03.04 Прикладная математика

код и наименование

Профиль: Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач

Дисциплина: Б.1.Б.13 Математическая логика и теория алгоритмов

Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2015

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры

Кафедра прикладной математики

наименование кафедры

протокол № 6 от "27" января 2015г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой

Кафедра прикладной математики

наименование кафедры


подпись

И.П. Болодурина

расшифровка подписи

Исполнители:

преподаватель кафедры ПМ

должность


подпись

С.В. Ханжин

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Кафедра математических методов и моделей в экономике

наименование кафедры


личная подпись

А.Г. Реннер

расшифровка подписи

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

01.03.04 Прикладная математика

код наименование


личная подпись

А.Г. Реннер

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки


личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета


личная подпись

И.В. Крючкова

расшифровка подписи

Рабочая программа зарегистрирована в ОИОТ ЦИТ

Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ

личная подпись

Е.В. Дырдина

расшифровка подписи