

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики

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

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной математики

наименование кафедры

протокол № 6 от "24" января 2018г.

Заведующий кафедрой

Кафедра прикладной математики

наименование кафедры


подпись

И.П. Болодурина

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент

должность

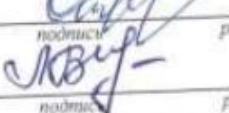

подпись

Т.М. Отрыванкина

расшифровка подписи

доцент

должность


подпись

Л.Б. Усова

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

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

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – овладение методами математической логики, приобретение навыков решения теоретических и прикладных задач логического характера.

Задачи:

- изучение основных разделов математической логики;
- формирование знаний в области проверки логической выводимости, применении признаков логического следствия;
- создание фундамента для применения теории алгоритмов при изучении дисциплин профессионального цикла;
- 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 Теоретические основы информатики*

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 Интегрированные интеллектуальные системы, Б.1.В.ДВ.4.1 Дополнительные разделы алгебры, Б.1.В.ДВ.5.1 Параллельное программирование, Б.1.В.ДВ.5.2 Распределенное программирование*

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
<u>Знать:</u> источники основных и специальных глав математической логики и теории алгоритмов для формирования профессионального кругозора в данной сфере <u>Уметь:</u> осваивать разделы математической логики и теории алгоритмов для решения учебных и учебно-исследовательских задач, повышать профессиональный уровень в области математических методов <u>Владеть:</u> способами организации самостоятельной работы и представления ее результатов	ОПК-1 готовностью к самостоятельной работе
<u>Знать:</u> методы математической логики и теории алгоритмов <u>Уметь:</u> выбирать подходящие методы и алгоритмы для решения профессиональных задач <u>Владеть:</u> навыками использования современных прикладных программных средств в учебной и исследовательской деятельности	ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования
<u>Знать:</u> возможности стандартных пакетов в части решения задач	ПК-1 способностью использовать стандартные

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
дискретной математики Уметь: использовать возможности стандартных пакетов в части решения задач математической логики и теории алгоритмов Владеть: навыками модификации средств стандартных пакетов в части решения задач математической логики	пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение
Знать: роль и значение математической логики в системе наук, изучающих законы человеческого мышления; в системе математических дисциплин; для теоретической информатики; Уметь: выявлять логическую структуру решаемой задачи, использовать для решения аппарат математической логики и теории алгоритмов Владеть: методами математической логики для решения естественнонаучных задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат
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; - алгоритмы проверки общезначимости логических формул; - алгоритмы проверки логической выводимости; - основные концепции теории алгоритмов; - вычислимость по Тьюрингу, по Черчу, по Маркову. Уметь: - формулировать утверждения любой природы (не только математической) на языке логических исчислений; - обрабатывать полученные формулы с помощью равносильных преобразований или переходов к логическим следствиям; - интерпретировать результаты на языке исходных теорий, делая выводы об имеющихся логических зависимостях или их отсутствии и оценивая правильность логических умозаключений из имеющихся фактов (посылок) Владеть: методами математической логики для решения теоретических и прикладных задач логического характера	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
Знать: суть аксиоматического подхода и возможности его использования для построения математических теорий и анализа истинности утверждений в рамках этих теорий Уметь: применять аппарат алгебры логики и логических исчислений для освоения новых разделов фундаментальных наук Владеть: приемами формального логического мышления	ПК-12 способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук

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 - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к практическим занятиям; - выполнение контрольных работ, индивидуального творческого задания; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	73,75	73,75
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 и булевы функции	46	8	8	0	30
2	Логика предикатов	30	6	4	0	20
3	Элементы теории алгоритмов	32	4	4	0	24
	Итого:	108	18	16	0	74

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Алгебра высказываний и булевы функции (АВ и БФ)

Высказывания. Операции над высказываниями. Формулы АВ. Таблица истинности формулы. Классификация формул. Основные тавтологии АВ. Логическое следование. Логическая равносильность. Основные равносильности АВ. Упрощение формул, приведение их к заданному виду.

Двойственность формул АВ, принцип двойственности. Нормальные формы формул АВ: ДНФ, КНФ. СДН- и СКН-формы формул АВ.

Проблема разрешимости в АВ. Доказательство тавтологий преобразованиями (в т.ч. с помощью КНФ), с помощью алгоритма редукции, алгоритма Квайна.

Понятие булевой функции. Булевы функции одного и двух аргументов. Способы задания БФ. Тожества, справедливые для БФ. Разложение функций по переменным (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. Примеры полных систем.

Приложения БФ к теории переключательных схем.

Раздел 2 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.

Раздел 3 Элементы теории алгоритмов

Интуитивное понятие алгоритма и его уточнение: вычислимые функции, машины Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова. Роль математической логики в системе компьютерных наук.

Вычислимые функции, тезис Черча. Простейшие функции: сдвиг, аннулятор и проектор. Операции суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации. Примитивно-рекурсивные, частично-рекурсивные и общерекурсивные функции. Вычислимость частично-рекурсивных функций.

Машины Тьюринга: основные понятия, тезис Тьюринга. Примеры машин Тьюринга. Проблема самоприменимости, ее неразрешимость.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Высказывания. Операции над высказываниями. Формулы АВ. Таблица истинности формулы. Классификация формул. Основные тавтологии АВ.	2
2	1	Логическое следование. Логическая равносильность. Основные равносильности АВ. Упрощение формул, приведение их к заданному виду.	2
3	1	Нормальные формы формул АВ: ДНФ, КНФ. СДН- и СКН-формы формул АВ. Проблема разрешимости в АВ. Доказательство тавтологий преобразованиями (в т.ч. с помощью КНФ), с помощью алгоритма редукции, алгоритма Квайна.	2
4	1	Булевы функции одного и двух аргументов. Тождества, справедливые для БФ. Разложение функций по переменным (СДНФ, СКНФ). Многочлен Жегалкина. Полные и замкнутые системы БФ	2
5	2	Понятие n -местного предиката. Область определения и множество истинности предиката. Логические и кванторные операции над предикатами. Логическое значение формулы ЛП. Равносильность формул ЛП.	2
6	2	Применение языка ЛП для записи математических предложений, определений. Прямая, обратная, противоположная теоремы. Необходимые и достаточные условия.	2
7	3	Простейшие функции: сдвиг, аннулятор и проектор. Операции суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации.	2
8	3	Машины Тьюринга: основные понятия, тезис Тьюринга. Примеры машин Тьюринга.	2
		Итого	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

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

5.2 Дополнительная литература

1. Судоплатов С.В. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс] : учебник / С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова. – Новосибирск: НГТУ, 2012. – 254 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=135676
2. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов [Текст] : учебное пособие для вузов / В.И. Игошин. – Москва: Академия, 2004.

Методические материалы

1. Отрыванкина, Т.М. Опорные конспекты к курсу лекций по математической логике: Методические указания. / Т.М. Отрыванкина. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – 26с. – Режим доступа: <http://artlib.osu.ru>
2. Отрыванкина, Т. М. Тестовые задания по дискретной математике: метод. указания [Электронный ресурс] / Т. М. Отрыванкина. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008. - 59 с. – Режим доступа: <http://artlib.osu.ru>

5.3 Периодические издания

1. Алгебра и логика: журнал . - М. : Агентство "Роспечать", 2016
2. Дискретная математика: журнал - М. : Агентство "Роспечать", 2013, 2014
3. Прикладная математика и механика : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.
4. Информационные технологии : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2017, 2018

5.4 Интернет-ресурсы

<https://www.lektorium.tv/mooc2/31270> – «Лекториум», MOOK: «Дискретная математика»
<https://www.intuit.ru/studies/courses/2308/608/info> – «Интуит. Национальный открытый университет», MOOK: «Математическая логика»

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

1. Операционная система Microsoft Windows, приобретенная по лицензии Azure Dev Tools for Teaching
2. LibreOffice – свободно распространяемый офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. Антивирусное ПО: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, имеется лицензия на 2 года использования, входит в Реестр отечественного ПО
4. Программа для просмотра сайтов Яндекс.Браузер, свободно распространяемая, входит в реестр отечественного ПО

5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования (АИССТ). Режим доступа: <https://aist.osu.ru/cgi-bin/auth.cgi>
6. SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.
7. Springer [Электронный ресурс] : база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH . – Режим доступа : <https://link.springer.com/>, в локальной сети ОГУ.
8. Math-Net.ru [Электронный ресурс]: общероссийский математический портал, включающий информационно-справочную систему по публикациям в отечественных математических журналах. – Режим доступа <http://www.mathnet.ru/>.
9. Wolfram|Alpha [Электронный ресурс]: база знаний и справочная система, включающая множество вычислительных алгоритмов. – Режим доступа <https://www.wolframalpha.com/>
10. Большая Российская энциклопедия [Электронный ресурс]: универсальная энциклопедия, содержит статьи по всем областям знаний, справочники по персоналиям, словари. – Режим доступа <https://bigenc.ru/>

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.