


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 30.08.2023 11:29:35
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Утверждаю:

Руководитель ООП:

 Шаров Г.С.

« 16 » 05 2023 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Дискретная математика и математическая логика

Направление подготовки
02.03.03 — Математическое обеспечение и администрирование
информационных систем

Профиль подготовки
Математические основы информатики

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Для студентов 1 курса

Форма обучения
Очная

Составитель:



к.ф.-м.н. Рыбаков М.Н.

Тверь – 2023

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:

Руководитель ООП:

_____ Шаров Г.С.

« ___ » _____ 2023 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Дискретная математика и математическая логика

Направление подготовки
02.03.03 — Математическое обеспечение и администрирование
информационных систем

Профиль подготовки
Математические основы информатики

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Для студентов 1 курса

Форма обучения
Очная

Составитель:

к.ф.-м.н. Рыбаков М.Н.

Тверь – 2023

I. Аннотация

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины являются: освоение основ фундаментальных знаний, позволяющих разобраться в математическом описании проблем, связанных с математической логикой, умение решать стандартные задачи, давать интерпретацию полученным результатам.

2. Место дисциплины в структуре ООП подготовки специалиста

Дисциплина относится к обязательной части блока дисциплин, формирует универсальные и общепрофессиональные компетенции.

Предварительные знания, необходимые для освоения дисциплины, — это знания, полученные при изучении школьной программы по математическим дисциплинам, а также знания основ компьютерных наук.

3. Объем дисциплины:

8 зачетных единиц, 288 академических часов, **в том числе**

контактная работа: лекции 36 часов, практические занятия 72 часа, **самостоятельная работа:** 180 часов.

4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя её базовые составляющие УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними УК-2.2 Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта

<p>ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1.1 Оперировать базовыми знаниями в области основных математических и естественно-научных дисциплин, предусмотренных учебным планом ОПК-1.2 Решает типовые задачи основных математических и естественно-научных дисциплин, применяя стандартные приемы и методы ОПК-1.3 Выбирает различные методы решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний, полученных при изучении основных математических и естественно-научных дисциплин</p> <p>ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</p>
--	---

5. Формы промежуточной аттестации

Зачет в 1-ом семестре, экзамен во 2-ом.

6. Язык преподавания – русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

1. Структура дисциплины для студентов очной формы обучения

Наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Практические работы	
1. Алгебра и логика высказываний	60	6	12	42
2. Логика предикатов	80	10	20	50
3. Неразрешимость логики предикатов	80	12	24	44
4. Исчисления	68	8	16	44
ИТОГО	288	36	72	180

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

1. Примеры заданий для текущей и промежуточной аттестации
2. Темы курсовых работ.
3. Вопросы к экзамену.

IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ОПК-7, способность использовать знания основных концептуальных положений функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методов, способов и средств разработки программ в рамках этих направлений.

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Докажите неразрешимость логики предикатов, приведите пример.	Уверенное владение, задание полностью выполнено – 7 баллов. Наличие отдельных ошибок – 3 – 6 баллов. Большое количество ошибок – 0 баллов.
	Докажите справедливость заданной равносильности, приведите примеры, иллюстрирующие высказывание.	Правильное выполнение задания – 5 баллов. Наличие отдельных ошибок – 2 – 4 балла. Большое количество ошибок, решение не дано или дано неверное решение – 0 баллов.
	Выясните, какие из данных формул равносильны друг другу и какие являются тождественно истинными.	Глубокие знания – 4 балла. Неуверенные знания – 2 – 3 балла. Серьезные пробелы в знаниях, ошибки – 0 баллов
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных	Докажите неразрешимость проблемы самоприменимости машин Тьюринга.	Уверенное владение, задание полностью выполнено – 7 баллов. Наличие отдельных ошибок – 3 – 6 баллов. Боль-

наук, и использовать их в профессиональной деятельности		шое количество ошибок – 0 баллов.
	Приведите примеры тождественно истинных и тождественно ложных предикатов.	Правильное выполнение задания – 5 баллов. Наличие отдельных ошибок – 2 – 4 балла. Большое количество ошибок, решение не дано или дано неверное решение – 0 баллов.
	Постройте таблицу истинности для формулы $(\neg A \vee B) \wedge (A \rightarrow B)$	Глубокие знания – 4 балла. Неуверенные знания – 2 – 3 балла. Серьезные пробелы в знаниях, ошибки – 0 баллов

Экзаменационные вопросы и задания по учебной дисциплине.

- Высказывания. Пропозициональные связки $\wedge, \vee, \rightarrow, \neg, \leftrightarrow$, истинностные таблицы. Основные равносильности логики высказываний. Построение кнф, днф, скнф, сднф.
- Предикаты и кванторы. Интерпретация логики предикатов. Тождественно истинные и тождественно ложные предикаты. Примеры.
- Формулы логики предикатов. Запись на языке логики предикатов. Свободные и связанные вхождения переменной в формулу. Ограниченные кванторы.
- Равносильные формулы логики предикатов. Основные равносильности логики предикатов. Префиксная нормальная форма.
- Разрешимые и неразрешимые проблемы; кодирование машин Тьюринга; неразрешимость проблемы самоприменимости машин Тьюринга.
- Нетривиальные и инвариантные свойства машин Тьюринга, теорема Райса–Успенского, неразрешимость проблемы останова машин Тьюринга.
- Теорема Чёрча о неразрешимости логики предикатов первого порядка.
- Понятие исчисления. Вывод и выводимость в исчислении. Исчисление высказываний.
- Теорема о дедукции.
- Теорема о полноте для исчисления высказываний.
- Метод резолюций для логики высказываний.
- Исчисление предикатов. Теорема о дедукции.
- Теорема о полноте.
- Метод резолюций.
- Рекурсивная перечислимость множеств.

- Рекурсивная перечислимость множества тождественно истинных формул первого порядка.

V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Основная литература

1. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов [Электронный ресурс] : учебное пособие. - М. : РИЦ "Техносфера", 2012. -. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89024>
2. Триумфгородских М. В. Дискретная математика и математическая логика для информатиков, экономистов и менеджеров [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. В. Триумфгородских. - М. : Диалог-МИФИ, 2011. - 180 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=136106>

б) Дополнительная литература

1. Унучек С. А. Математическая логика [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. А. Унучек. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 240 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69312.html>

VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

А. Лекции по математическо

1. Верещагин Н.К., Шень А. Лекции по математическо
2. й логике и теории алгоритмов. Часть 2. Языки и исчисления. МЦНМО, 2008.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=9307
3. Верещагин Н.К., Шень А. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 3. Вычислимые функции. МЦНМО, 2008.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=9308
4. Успенский В.А. Вводный курс математической логики. Физматлит, 2007.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2355

VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для полноценного усвоения курса студенту необходимо овладеть основными понятиями дисциплины, знать определения, уметь приводить их точные формулировки, приводить примеры объектов, удовлетворяющих этим определениям, а также примеры объектов, не удовлетворяющих им. Кроме того, необходимо знать факты, связанные с изучаемыми понятиями. Требуется знать связи между понятиями, уметь устанавливать соотношения между классами объектов, описываемых различными понятиями. Студент должен

освоить доказательства основных утверждений и фактов, изучаемых в рамках дисциплины. Часть из этих доказательств целесообразно обсуждать на практических занятиях, например, в форме опроса или докладов.

Примеры заданий для текущей и промежуточной аттестации

1. Проверьте правильность рассуждения.

Если подозреваемый совершил эту кражу, то либо она была тщательно подготовлена, либо он имел соучастника. Если бы кража была подготовлена тщательно, то, если бы был соучастник, украдено было бы гораздо больше. Значит, подозреваемый невиновен.

2. Выясните, какие из следующих формул равносильны друг другу и какие являются тождественно истинными.

$$(A \leftrightarrow \neg B) \rightarrow \neg(C \wedge B), \quad (C \rightarrow B) \wedge \neg(A \wedge \neg B), \quad (\neg C \vee B) \wedge (A \rightarrow B)$$

3. Для данной формулы постройте равносильную ей в к.н.ф. и равносильную ей в д.н.ф.

$$(A \vee \neg B \rightarrow A \wedge C) \rightarrow \neg(A \rightarrow \neg A) \vee (B \wedge \neg C)$$

4. Докажите справедливость следующей равносильности:

$$\neg(A_1 \wedge \dots \wedge A_n) \equiv \neg A_1 \vee \dots \vee \neg A_n.$$

5.

6. Проверьте правильность рассуждения.

Зарботная плата возрастет, только если будет инфляция. Если стоимость жизни не увеличится, то инфляции не будет. Зарботная плата возрастает. Следовательно, увеличится стоимость жизни.

7. Выясните, какие из следующих формул равносильны друг другу и какие являются тождественно истинными.

$$(\neg A \leftrightarrow B) \rightarrow \neg(C \rightarrow \neg B), \quad (\neg A \vee \neg B) \wedge (C \rightarrow \neg B), \quad (A \rightarrow \neg B) \wedge \neg(C \wedge B)$$

8. Для данной формулы постройте равносильную ей в к.н.ф. и равносильную ей в д.н.ф.

$$(\neg A \vee C) \wedge (B \rightarrow (B \rightarrow (B \rightarrow A)))$$

9. Докажите справедливость следующей равносильности:

$$\neg(A_1 \vee \dots \vee A_n) \equiv \neg A_1 \wedge \dots \wedge \neg A_n.$$

10. Проверьте правильность рассуждения.

Если он принадлежит к нашей компании, то он храбр и на него можно положиться. Он не принадлежит к нашей компании. Значит, он не храбр или же на него нельзя положиться.

11. Выясните, какие из следующих формул равносильны друг другу и какие являются тождественно истинными.

$$(\neg A \rightarrow B) \rightarrow \neg(\neg C \wedge \neg B \wedge \neg A), (\neg A \vee \neg B) \vee (C \rightarrow \neg B), \\ \neg(\neg(A \rightarrow \neg B) \wedge (C \wedge B))$$

12. Для данной формулы постройте равносильную ей в к.н.ф. и равносильную ей в д.н.ф.

$$\neg((A \rightarrow \neg(B \rightarrow \neg C \vee A)) \wedge (B \rightarrow A \wedge C))$$

13. Докажите справедливость следующей равносильности:

$$A_1 \rightarrow (A_2 \rightarrow (A_3 \rightarrow \dots \rightarrow (A_n \rightarrow B) \dots)) \equiv A_1 \wedge \dots \wedge A_n \rightarrow B.$$

14. Выясните, являются ли следующие формулы тождественно истинными:

$$(\forall x A(x) \rightarrow \forall x B(x)) \rightarrow \forall x (A(x) \rightarrow B(x)), \\ \forall x (A(x) \rightarrow B(x)) \rightarrow (\forall x A(x) \rightarrow \forall x B(x)).$$

15. Построить вывод данной формулы в исчислении высказываний.

Темы курсовых работ.

- Разрешимые теории первого порядка
- Логика одноместных предикатов
- Равенство и нормальные модели
- Неразрешимость логики двухместного предиката
- Неаксиоматизируемость теории конечных моделей
- Полнота исчисления высказываний
- Полнота исчисления предикатов

Вопросы к экзамену

1. Высказывания. Пропозициональные связки $\wedge, \vee, \rightarrow, \neg, \leftrightarrow$, истинностные таблицы. Основные равносильности логики высказываний. Построение кнф, днф, скнф, сднф.
2. Предикаты и кванторы. Интерпретация логики предикатов. Тождественно истинные и тождественно ложные предикаты. Примеры.
3. Формулы логики предикатов. Запись на языке логики предикатов. Свободные и связанные вхождения переменной в формулу. Ограниченные кванторы.
4. Равносильные формулы логики предикатов. Основные равносильности логики предикатов. Префиксная нормальная форма.

5. Разрешимые и неразрешимые проблемы; кодирование машин Тьюринга; неразрешимость проблемы самоприменимости машин Тьюринга.
6. Нетривиальные и инвариантные свойства машин Тьюринга, теорема Райса–Успенского, неразрешимость проблемы остановки машин Тьюринга.
7. Теорема Чёрча о неразрешимости логики предикатов первого порядка.
8. Понятие исчисления. Вывод и выводимость в исчислении. Исчисление высказываний.
9. Теорема о дедукции.
10. Теорема о полноте для исчисления высказываний.
11. Метод резолюций для логики высказываний.
12. Исчисление предикатов. Теорема о дедукции.
13. Теорема о полноте.
14. Метод резолюций.
15. Рекурсивная перечислимость множеств.
16. Рекурсивная перечислимость множества тождественно истинных формул первого порядка.

VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (или модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (по необходимости)

1. Традиционные лекция и практическое занятие,
2. Использование средств мультимедиа.

IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебные аудитории, оснащенные средствами мультимедиа.

X. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п. п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1	Разделы II - VI	Приведение в соответствие новым требованиям	09.06.2017 г, протокол № 7
2			