

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан



Л.В. Гензе

« 21 » 06 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

Математическая логика

по направлению подготовки

01.03.01 Математика

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) подготовки :

Основы научно-исследовательской деятельности в области математики

**Основы научно-исследовательской деятельности в области математики
и компьютерных наук**

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.2.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП



Л.В. Гензе

Председатель УМК



Е.А. Тарасов

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики как для использования в профессиональной деятельности, так и для консультирования.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Демонстрирует навыки работы с профессиональной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам

ИОПК 1.2 Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин

ИОПК 1.3 Владеет фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить навыки работы с профессиональной литературой по математической логике для успешной учебной деятельности (ИОПК 1.1).

– Научиться проверять формулу алгебры высказываний на тождественную истинность/ложность, а также приводить формулы алгебры высказываний и формулы логики предикатов к нормальным формам (ИОПК 1.2).

– Владеть основными понятиями и результатами математической логики, а также некоторыми стандартными методами доказательства теорем математической логики (ИОПК 1.3).

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Второй семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Алгебра», «Программирование».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:
-лекции: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Высказывания. Операции над высказываниями. Формулы алгебры высказываний. Классификация формул. Равносильные формулы. Основные равносильности алгебры высказываний (ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, ИОПК 1.3).

Тема 2. Нормальные формы. Совершенная конъюнктивная нормальная форма и совершенная дизъюнктивная нормальная форма. Построение формулы по её таблице истинности. Полные системы логических связок (ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, ИОПК 1.3).

Тема 3. Логическое следствие. Свойства отношения логического следования. Нахождение следствий из данных посылок и посылок для данного следствия (ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, ИОПК 1.3).

Тема 4. Понятие предиката. Классификация предикатов. Область истинности предиката. Равносильные предикаты. Логическое следование предикатов (ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, ИОПК 1.3).

Тема 5. Операции над предикатами. Основные равносильности для предикатов. Квантор всеобщности и квантор существования (ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, ИОПК 1.3).

Тема 6. Формулы логики предикатов. Интерпретация формулы логики предикатов. Классификация формул логики предикатов (ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, ИОПК 1.3).

Тема 7. Равносильные формулы логики предикатов. Основные равносильности логики предикатов. Теорема о замене в логике предикатов (ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, ИОПК 1.3).

Тема 8. Приведённая форма формулы логики предикатов. Пренексная (предварённая) нормальная форма (ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, ИОПК 1.3).

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости и индивидуального задания и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Индивидуальные задания представляют собой упражнения на приведение формулы алгебры высказываний к дизъюнктивной или конъюнктивной нормальной форме и позволяют оценить сформированность индикаторов ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, ИОПК 1.3.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Первая часть зачёта представляет собой тест из 6 заданий, проверяющих ИОПК 1.2 и ИОПК 1.3. Ответы на вопросы первой части даются путём выбора из списка предложенных.

Вторая часть зачёта проводится по билетам в письменной форме с устной защитой. Билет состоит из одного теоретического вопроса (ИОПК 1.1 и ИОПК 1.3) и одной задачи, в которой требуется привести формулу логики предикатов к пренексной (предварённой) нормальной форме (ИОПК 1.2 и ИОПК 1.3).

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Высказывания и операции над ними.
2. Формулы алгебры высказываний, их классификация.
3. Равносильность формул алгебры высказываний, основные равносильности.
4. Нормальные формы формул алгебры высказываний.
5. Совершенные нормальные формы.
6. Полные системы логических связок.
7. Логическое следование и его свойства.
8. Предикаты и их классификация.
9. Область истинности предиката.
10. Равносильность и логическое следование предикатов.

11. Операции над предикатами и их свойства.
12. Формулы логики предикатов и их классификация.
13. Равносильность формул логики предикатов.
14. Пренексная (предварённая) нормальная форма в логике предикатов.

Пример задачи

1. Привести к пренексной нормальной форме следующую формулу:
 $(\exists x)(\forall y)[P(x, y)] \rightarrow (\exists x)(\forall y)[Q(x, y)]$.

Примеры заданий теста

1. Найдите число элементов в множестве истинности следующего предиката, заданного над указанным множеством:

« x делится на 3», $M = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$

2. Равносильны ли следующие два предиката над множеством вещественных чисел \mathbf{R} , над множеством рациональных чисел \mathbf{Q} , над множеством целых чисел \mathbf{Z} ?

$$5x^2 - 11x + 2 = 0; \quad (x^2 - 3)(3x^2 - 7x + 2) = 0$$

- 1) Равносильны над каждым из этих множеств
- 2) Равносильны над \mathbf{Z} и \mathbf{Q} , но не над \mathbf{R}
- 3) Равносильны над \mathbf{Z} , но не над \mathbf{Q} и \mathbf{R}
- 4) Не равносильны ни над одним из этих множеств

Результаты зачёта определяются оценками «зачтено», «не зачтено»:

Критерии оценивания результатов обучения	
Не зачтено	Зачтено
<p>Студент не может подбирать и обрабатывать литературу по математической логике ни самостоятельно, ни под руководством более опытного математика.</p> <p>Студент не умеет составлять таблицу истинности формулы и её подформул.</p> <p>Студент не умеет приводить формулу алгебры высказываний к СДНФ/СКНФ, а формулу логики предикатов – к ПНФ.</p> <p>Студент не способен записать и доказать математическую теорему на языке математической логики.</p>	<p>Студент может самостоятельно или под руководством более опытного математика подбирать и обрабатывать литературу по математической логике.</p> <p>Студент умеет составлять таблицу истинности формулы и её подформул.</p> <p>Студент умеет приводить формулы алгебры высказываний к СДНФ/СКНФ, а формулы логики предикатов – к ПНФ (объясняя все этапы преобразования формулы).</p> <p>Студент может записывать и строго доказывать математические теоремы на языке математической логики.</p>

Для получения оценки «зачтено» студент не должен иметь задолженности за индивидуальное задание.

11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=8871>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
 1. Игошин В.И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов. М.: Академия, 2007. – 304 с.

2. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов. М.: Академия, 2008. – 448 с.
3. Романович В.А. Лекции по математической логике. Томск, ТГУ, 2005. – 408 с.
- б) дополнительная литература:
1. Клини С.К. Математическая логика. М.: Мир, 1973. – 480 с.
 2. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. М.: Наука, 1971. – 320 с.
 3. Новиков П.С. Элементы математической логики. М.: Наука, 1973. – 400 с.
- в) ресурсы сети Интернет:
- Журнал «Вестник Томского государственного университета. Математика и механика» – <http://journals.tsu.ru/mathematics/>

13. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).
- б) информационные справочные системы:
- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
 - Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
 - ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
 - ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
 - Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
 - ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
 - ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

- Аудитории для проведения занятий лекционного типа.
- Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.
- Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Тимошенко Егор Александрович, доктор физико-математических наук, доцент, кафедры алгебры, профессор