

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

Научно-образовательный центр «Высшая ИТ школа»

УТВЕРЖДЕНО:
Исполнительный директор НОЦ ВИТШ

Т.С.Кетова

Рабочая программа дисциплины

Математика для компьютерных наук ч.1

по направлению подготовки
09.03.04 Программная инженерия

Направленность подготовки:
«Программная инженерия»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2021

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
О.А.Змеев

Председатель УМК
Д.О. Змеев

Томск – 2024

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов

ОПК-7 Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Разрабатывает алгоритмы и прототипы информационных систем для проверки теоретических, технологических или экспериментальных гипотез в процессе решения задач профессиональной деятельности

ИОПК 1.2 Разрабатывает имитационные модели и алгоритмы, моделирующие процессы, протекающие в типовых естественнонаучных, общетехнических или математических системах

ИОПК 6.1 Формализует и предлагает алгоритмическое решение поставленной задачи, при условии, что задача имеет формальное и алгоритмическое решение

ИОПК 7.2 Применяет основные концепции, принципы и факты теории доказательств для обоснования принимаемых решений в процессе практической деятельности

2. Задачи освоения дисциплины

– Изучение основ дискретной математики и освоение приёмов решения практических задач по темам дисциплины.

– Освоить аппарат дискретной математики для развития умения оперировать понятиями и методами дисциплины, используемыми в дальнейшей учебной и профессиональной деятельности.

– Освоить базовые понятия математики для компьютерных наук и подходов, используемых при доказательствах математических утверждений.

– Научиться применять изученный материал для решения практических задач профессиональной деятельности, в частности, для решения проблемы выполнимости программ.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Семестр 1, Зачет с оценкой

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 16.0 ч.;

– практические занятия: 16.0 ч.;

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Что такое доказательство: краткое изложение практически всех существующих в математике методов и подходов к доказательству истинности любого утверждения: импликация, контрапозиция, метод перебора, доказательство от противного, математическая индукция, метод бесконечного спуска и их роль в компьютерных науках.

Тема 2. Логика высказываний: таблицы истинности, логика высказываний в компьютерных программах, эквивалентность

Тема 3. Логика предикатов: логические выражения и предикаты, конъюнктивные и дизъюнктивные формы, как упростить логические выражения или представить их в универсальном виде, тавтология, выполнимость функций. Логические законы

Тема 4. Типы данных: множества, операции над множествами, бесконечные множества; последовательности; отношения, свойства отношений, функция как отношение;

Тема 5. Бинарные отношения: область определения и область значения, композиция функций, диаграммы отношений, мощность множества.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, групповых заданий по темам и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Оценка за первый раздел курса ставится автоматически за работу в семестре на основе балльно-рейтинговой системы, результаты выполнения всех тестов и заданий фиксируются в течение семестра в системе Moodle, где и формируется итоговая оценка за курс как среднее арифметическое за оценки по всем заданиям и тестам. Оценки ставятся согласно 100-балльной шкале. Если итоговый балл менее 42 или студент недоволен итоговой оценкой, полученной по результатам работы в течение семестра, то он сдаёт зачёт в виде итогового теста и трёх заданий, если итоговый балл попадает в промежуток [42:68], то ставится оценка «удовлетворительно»; [68:85] – «хорошо»; 85 и более – «отлично». Итоговый контроль проводится в системе Moodle, тест включает в себя 25 вопросов и три расчётных задания по всему материалу первого раздела курса. Продолжительность контрольной процедуры составляет 2 академических часа. Оценка при проведении зачета формируется в соответствии с нижеприведенной таблицей, при этом она может быть ниже той, которая получена ранее за работу в течение семестра.

«Неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Фрагментарные знания, частично освоенные навыки и умения, правильно ответил на 8 вопросов теста	Общие, но не структурированные знания; в целом успешно применяемые навыки и умения, правильно	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания; успешно применяемые навыки и умения,	Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация,

и менее, не решил ни одного задания; с затруднениями ответил на один дополнительный вопрос, предложенный преподавателем	ответил на 9-10 вопросов теста, решил одно задание; с затруднениями ответил на два дополнительных вопроса, предложенных преподавателем	правильно ответил на 10-12 вопросов теста, решил два задания; ответил на один дополнительный вопрос, предложенный преподавателем	правильно ответил на 13 и более вопросов теста, решил все три задания; ответил на два дополнительных вопроса, предложенных преподавателем
---	--	--	---

Примеры задач:

1. Задача 1.

В заданном логическими формулами примере докажите эквивалентность при помощи таблиц истинности

2. Задача 2.

Дано: набор логических формул

Требуется: определить, является ли она истинной или ложной в случае, если область значения будет соответствовать натуральным числам, целым числам, рациональным числам, вещественным числам. Привести примеры.

3. Задача 3.

Дано: согласно определению, слово — это конечная последовательность нулей и единиц, а язык — множество слов.

Предположим, что язык S является 0-конечным, когда он включает только конечное число слов, все биты которых равны 0, то есть когда $S0^*$ является конечным множеством слов. Обозначим язык S скучным, если либо S , либо $S0^*$ конечны.

Требуется:

- 1) Объяснить почему $\{00\}^*$ не скучно
- 2) Доказать, что если R и S скучные, то и $R \cup S$ тоже.

Результаты практической части определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Занятия в рамках практической части делятся на 3 группы:

1. Групповые занятия в формате математических боев. По итогам проведения занятия каждая математическая группа получает баллы по «защите» и «нападению» на другую группу.
2. Дорешивание групповых заданий. Студенты представляют решения незаконченных во время групповых работ задач с пониженным коэффициентом баллов за задачу.
3. Контрольная работа.

Таблица коэффициентов за контрольную работу:

Решенные задачи	Коэффициент
0	-0,5
1	-0,2
2	0,2
3	0,5
4	0,8
5	1

Итоговые баллы определяется по формуле

Итоговые баллы = $V1(1+C1)$, где

$V1$ - итоговая сумма баллов заработанная студентам за групповые решения задач и

дорешивания

C1- коэффициент заработанный за контрольную

Итоговая оценка определяется из общей суммы баллов по следующей таблице:

Оценка	Баллы
2	<5
3	6-15
4	16-30
5	>31

11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в системе Google-классов НОЦ «Высшая IT школа»
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

Практическое занятие 1. Что такое доказательство? Выказывание. BOGUS Proofs. Иллюзия верного доказательства (Фиктивное доказательство). Аксиоматический метод.

Практическое занятие 2. Доказательство методом контрапозиции. Доказательство эквивалентности (IFF = ТТТ). Доказательство методом перебора (by cases). Доказательство от противного.

Практическое занятие 3. Математическая индукция

Практическое занятие 4. Доказательство методом бесконечного спуска (принцип полного порядка = the well-ordering principal).

Примеры задач:

1. С помощью доказательства от противного показать, что, если $a \cdot b = n$, где $a, b, n \in \mathbb{N}$, то $a \leq n$ или $b \leq n$;
2. Любым способом доказательства покажите, что для натуральных $k, m, n = k \cdot m$, где $k > 1$ и $m > 1, k < n$ и $m < n$.
3. Возможно ли, чтобы для $m \neq n, m, n \in \mathbb{N}$, если n^2 делится на m , то n не делится на m ?
4. Числа Фибоначчи 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ... могут быть заданы формулой:
$$F(n) = F(n-1) + F(n-2),$$
где $n \geq 2, F(0) = 0, F(1) = 1$. С помощью математической индукции показать, что для любого $k \geq 1, F(4k)$ делится на 3.
5. С помощью математической индукции показать, что сумма кубов трех последовательных натуральных чисел кратна 9;
6. Докажите методом математической индукции, что при каждом натуральном n число $n^3 + 11 \cdot n$ делится на 6.
7. С помощью математической индукции показать, что при каждом натуральном n число $2^{4n} - 1$ делится на 15;
8. Доказать с помощью математической индукции, что для любого натурального n число $4^n + 15n - 1$ делится на 9;
9. Используя метод бесконечного спуска, показать, что для любого натурального n

$$a) \sum_{i=0}^{n-1} (2i+1) = n^2;$$

$$b) 2 + 4 + 6 + \dots + 2n = n(n+1);$$

$$c) \sum_{i=1}^n i(i+1)(i+2) = \frac{n(n+1)(n+2)(n+3)}{4};$$

$$d) a \sum_{i=0}^n q^i = \frac{a(1-q^{n+1})}{1-q};$$

$$e) \sum_{k=0}^n (3k-2) = \frac{n(3n-1)}{2};$$

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа студентов нацелена на углубление знаний и изучение источников, показывающих практическую значимость предмета. СРС включает в себя решение задач, чтение дополнительной литературы и просмотр видео-материалов по тематике.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Lehman E., Leighton F., Meyer A. Mathematics for Computer Science. MIT (Massachusetts Institute of Technology) textbook. 2021. 919 p.
2. Агибалов Г.П. Введение в математику: учебное пособие : [для студентов Томского университета, обучающихся по специальности "Компьютерная безопасность"] / Г.П. Агибалов, И.А. Панкратова; Нац. исслед. Том. гос. ун-т, 2022. 118 с.: ил., табл.. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/koha:000892777>
3. Высшая математика. Альтернативная методология преподавания: Учебное пособие для вузов // Сухотин А.М., Тарбокова Т.В. М.: Юрайт, 2022. 223 с.
4. Высшая математика для гуманитарных направлений: Учебник и практикум для вузов / Седых И. Ю., Гребенщиков Ю.Б., Шевелев А.Ю. М.: Юрайт, 2022. 443 с.
5. Мачулис В.В. Высшая математика: Учебное пособие для вузов / Мачулис В.В. М.: Юрайт, 2022. 306 с. URL: <https://urait.ru/bcode/491078>. URL: <https://urait.ru/book/cover/C0D57B0B-EF60-4562-AA45-A8760E877099>

б) дополнительная литература:

6. Partee В.Н., Meulen A., Wall R. Mathematical Methods in Linguistics. Studies in Linguistics and Philosophy. V. 30. Kluwer Academic Publisher. 1987. 666 p.
7. Ануфриенко С.А. Введение в теорию множеств и комбинаторику: Учеб. пособие. Екатеринбург: УрГУ, 1998. 62с.
8. Белова, Л. Ю. Элементы теории множеств и математической логики. Теория и задачи: учебное пособие /Л.Ю. Белова, Ю.А. Белов; Яросл. гос. ун-т, Ярославль: ЯрГУ, 2012. 204 с.
9. Зюзьков В.М. Введение в математическую логику: учеб. пособие. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. 258 с.
10. Клайн М. Математика. Утрата определенности // М. Клайн. М.: Мир, 1984. 434 с.
11. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. М.: Наука, 1971. 320 с.

12. Фресан Хавьер. Сон разума. Математическая логика и ее парадоксы. Серия: Мир математики [22], 2014. 144 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– 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>HYPERLINK

"<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>"&HYPERLINK

"<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>"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

Зенкова Жанна Николаевна, кандидат физико-математических наук,

МВА, доцент кафедры системного анализа и математического моделирования

Бабанов Алексей Михайлович, кандидат технических наук,

доцент, доцент кафедры программной инженерии

Юровская Алена Сергеевна, старший преподаватель

НОЦ «Высшая ИТ школа»