

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

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ММФ ТГУ
Л. В. Гензе

Рабочая программа дисциплины

Спец. семинар по вычислительной математике и компьютерному моделированию

по направлению подготовки

02.03.01 Математика и компьютерные науки
01.03.01 Математика

Направленность (профиль) подготовки :
**Основы научно-исследовательской деятельности в области математики и
компьютерных наук**
Основы научно-исследовательской деятельности в области математики

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2023

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.3.ДВ.04.03

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
Л. В. Гензе

Председатель УМК
Е.А. Тарасов

Томск – 2023

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-4 Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности.

ОПК-8 Способен использовать в педагогической деятельности научные знания в сфере математики, механики, компьютерных наук и информатики.

ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские разработки по отдельным разделам выбранной темы.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 4.1 Проводит поиск и обработку научной и научно-технической информации, необходимой для решения исследовательских задач

ИОПК 4.2 Оценивает полученные результаты и формулирует выводы по итогам проведенных исследований

ИОПК 8.1 Демонстрирует способность подготовить конспект или план занятия по теме из области математики, механики, компьютерных наук или информатики.

ИОПК 8.2 Выбирает подходящие источники информации для подготовки конспекта или плана занятия по выбранной теме.

ИПК 1.1 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

ИПК 1.2 Подготавливает планы и программы проведения отдельных этапов научно-исследовательской работы

ИПК 1.3 Проводит отдельные этапы научно-исследовательской работы

2. Задачи освоения дисциплины

Задачи освоения дисциплины – ознакомление студентов с актуальными научными результатами в выбранной области специализации, формирование у студентов навыков и компетенций необходимых при проведении научно-исследовательской деятельности, представления результатов собственных научных изысканий.

Задачи дисциплины:

1. Знакомство с актуальными научными результатами в выбранной области специализации.

Выработка навыков подготовки и представления докладов по материалам собственных исследований и(или) актуальным результатам российских и зарубежных ученых.)

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

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

Восьмой семестр, зачет;

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Математический анализ, Алгебра, Аналитическая геометрия, Функциональный анализ, Компьютерные науки, Численные методы, Механика сплошной среды, Физика.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа, из которых:
-практические занятия: 72 ч.

в том числе практическая подготовка: 72 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

8 семестр

Тема 1. Развитие математики и механики в Томском университете.
Создание ФМФ ТГУ. Создание ММФ ТГУ и ФФ ТГУ.

Тема 2. Математическое моделирование.

Получение моделей из фундаментальных законов природы, Универсальность математических моделей, История математических констант, Неожиданное в математике и его связь с авариями и катастрофами, Свойства анизотропных сред, Задача Стефана, ТВЭЛы в атомной энергетике, Муравьиные алгоритмы, Интервальная математика, Треугольник Шварца.

Тема 3. Исследование околоземного космического пространства.

Системы глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС и др.),
Астрология с точки зрения астрономии, Starlink и звёздный датчик, Небесные координаты, Тунгусский метеорит, Волны Шумана . Байкал в вопросах и ответах, Жизнь без спутников, Структура Земли, Магнитное и гравитационное поле Земли

Тема 4. Алгоритмы восстановления и анализа сеточных функций.

Вейвлет преобразование сигналов, В-сплайны, Интерполяция Шепарда, Индекс человеческого развития, О выборе метрики для решения задач классификации и кластеризации, Кривая Пеано, Преобразование Радона в задачах компьютерной томографии, Эластичные функции и их свойства.

Тема 5. Математическое моделирование на графах.

Книжное вложение, Раскраска графа, Qr код, экстремальная теория графов, фуллерены и их свойства,

Тема 6. Технологии вычислительного интеллекта.

Мягкие вычисления, сеть Кохонена, нейронные сети, язык программирования Python.

Тема 7. Модели трудноформализуемых объектов.

Некоторые модели финансовых и экономических процессов. Модели соперничества.

Тема 8. Вычислительный эксперимент с моделями трудноформализуемых объектов.

Диссипативные биологические структуры. Процессы в переходной экономике.

Тема 9. Математическое моделирование волн цунами.

Математическое моделирование волн цунами. Выход на берег и разрушение волны цунами.

Тема 10. Охрана и рациональное использование водных ресурсов.

О проблемах охраны водных ресурсов. Имитационная система «Азовское море».

Тема 11. Водохранилища и окружающая природная среда. Моделирование водных экосистем.

Тема 12. Математические модели глобального развития.

Обзор работ по глобальному моделированию.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, заслушивания рефератов по применению математики в задачах науки, техники и естествознания и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в седьмом и восьмом семестрах проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит теоретический вопрос по одной из тем семестра. Продолжительность зачета 1,5 часа.

При получении зачета учитываются следующие факторы:

посещаемость студентом семинаров, отсутствие на занятиях по неуважительной причине, подготовка в срок и выступление с запланированным докладом на семинаре, активное участие в обсуждении тем семинарских занятий и ответ на вопрос в билете и на дополнительные вопросы. Эти же факторы учитываются при промежуточной аттестации.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=35006>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

8 семестр

Тема 1. Развитие математики и механики в Томском университете.

Тема 2. Математическое моделирование.

Тема 3. Исследование околоземного космического пространства.

Тема 4. Алгоритмы восстановления и анализа сеточных функций.

Тема 5. Математическое моделирование на графах.

Тема 6. Технологии вычислительного интеллекта.

Тема 7. Модели трудноформализуемых объектов.

Тема 8. Вычислительный эксперимент с моделями трудноформализуемых объектов.

Тема 9. Математическое моделирование волн цунами и землетрясений.

Тема 10. Охрана и рациональное использование водных ресурсов.

Тема 11. Водохранилища и окружающая природная среда.

Тема 12. Математические модели глобального развития.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Студенты обязаны соблюдать дисциплину, вовремя приходить на занятия, в установленные сроки осуществлять подготовку доклада презентаций по темам научных статей, опубликованных в различных монографиях и научных журналах. Допуск к зачету осуществляется на основании активной работы на семинаре, выступлений с запланированными докладами и активным их обсуждением.

Важное место в работе семинара уделяется самостоятельной работе студентов. Она включает в себя работу с информационными источниками, поиск, анализ и синтез информации, использование и развитие навыков работы с научной литературой по применению математики в различных областях науки, техники и технологии построения математических моделей при решении практических задач.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование. Идеи.

- Методы. Примеры. 2001.320с.
2. В. Н. Ашихмин и др. Введение в математическое моделирование. М., Логос, 2005.-440с.
 3. Капица С. П. Феноменологическая теория роста населения Земли. УФН, 1996, том 166, номер 1, с. 63–80
 4. 1. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. Изд. 3-е. – М.: Едиториал УРСС, 2003 – 288 с. – (Синергетика: от прошлого к будущему).
 5. Самарский А. А., Николаев Е. С.. Методы решения сеточных уравнений. – М.: Наука, 1978,-592 с.
 6. Самарский А. А., Вабищевич. Вычислительная теплопередача. Либроком.2014.-784с.
 7. Белолипекий В.М., Шокин Ю.И. Математическое моделирование в задачах охраны окружающей среды.- Новосибирск: Издательство «ИНФОЛИО-пресс», 1997. – 240 с.
 8. Яненко Н. Н. Метод дробных шагов решения многомерных задач математической физики. Н. Н. Я н е н к о, 1967, - 197.с.
 9. А.А. Самарский. Теория разностных схем.- М.:Наука,1989,-611 с.
 10. В.М. Вержбицкий. Основы численных методов. – М., 2013.-847с.
 11. Н.Н.Калиткин. Численные методы.-СПБ:БХВ-Петербург, 2014.-586 с.
 12. В.Ф. Дьяченко. Основные понятия вычислительной математики. М.:Наука,1977.-127 с.
 13. Дмитриев Н.А. Избранные труды. Теоретическая физика. Математика. – Саров: ФЧГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2004.
 14. А.А. Амосов и др. Вычислительные методы для инженеров. – СПб:Лань,2014.-671 с.
 15. В.Н. Емельянов, Волков К.Н. Разностные схемы в задачах газовой динамики на неструктурированных сетках.-М.: Физматлит, 2015.-416 с.
 16. Харари Ф. Теория графов. М.: 2009. –300 с.
 17. Берцун В. Н. Математическое моделирование на графах. Ч.2: Томск: Изд. – во Томского университета, 2013. ч.II. –86 с.
 18. Воеводин В. В. Вычислительная математика и структура алгоритмов. –М: МГУ, 2010. — 168с.

б) дополнительная литература:

1. А.А.Самарский. Введение в теорию разностных схем.-М.:Наука,1971,-552 с.
2. Р.Рихтмайер, К. Мортон. Разностные методы решения краевых задач. –М.: Мир, 1972. – 418 с.
3. Ю.В. Ракитский, С.М. Устинов, И.Г. Черноруцкий. Численные методы решения жестких систем ОДУ. –Л. – 1979.-208 с
4. Б. И. Квасов. Численные методы анализа и линейной алгебры. Ч.1,2. Новосибирск, 2009,282 с.
5. Саульев В. К., Интегрирование уравнений параболического типа методом сеток, М., 1960;
6. Михеев. Основы теплопередачи,1977
7. В.Н. Берцун, Сплаины сеточных функций и их приложения, Томск, ТГУ, 2002. - 124с.
8. Д.К. Фирсов, Метод контрольного объёма на неструктурированной сетке в вычислительной механике, Томск, 2007. - 57 с.
9. А.А. Самарский, П.В. Вабищевич, Вычислительная теплопередача, М., Едиториал УРСС, 2003. — 784 с.
10. Патанкар С. В. Численное решение задач теплопроводности и

11. Ильман В.М. Алгоритмы триангуляции плоских областей по нерегулярным сетям точек // Алгоритмы и программы, ВИЭМС. Вып. 10(88).- М., 1985.- с.3-35].
12. Толстых М. А. Глобальная полулагранжева модель численного прогноза погоды. М., 2010.
13. Якововский М. В. Обработка сеточных данных на распределенных вычислительных системах. <http://lira.imamod.ru/lit/VANT2004.pdf>
14. Галанин М.П., Щеглов И.А. Разработка и реализация алгоритмов трехмерной триангуляции сложных пространственных областей: прямые методы. М., 2006. 32 с. (Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, № 10).
15. Галанин М.П., Щеглов И.А. Разработка и реализация алгоритмов трехмерной триангуляции сложных пространственных областей: итерационные методы. М., 2006. 32 с. (Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, № 9).
16. Маневич В. А. Аналитическая геометрия с теорией изображений. М., Высшая школа. 1969, -304с.
17. Воеводин В.В. Математические модели и методы в параллельных процессах. (4-7)
18. Гергель В.П., Стронгин Р.Г. Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем. Нижний Новгород: ННГУ, 2002. 122с. (1,2)
19. Воеводин В.В., Воеводин Вл. В. Параллельные вычисления. -СПб: БХВ - Петербург, 2002. -608 с.
20. Кузнецов Г. В., Шеремет М. А. Разностные методы решения задач теплопроводности.-Томск. Изд.-во ТПУ, 2007.-172с.
21. Ивлев В. В. Математический анализ. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. М. Икар. 2017.
22. Ивлев В. В. Математический анализ. Избранное. М. Икар. 2018.
23. Гриб А.А. Установившееся движение грунтовых вод при наличии дренажной трубы, свободной поверхности и водонепроницаемого слоя в виде угла // Известия НИИ математики и механики при Томском государственном университете. 1938. Т. 2. Вып. 2.

в) ресурсы сети Интернет:

- 1) <http://digest.ws/matlab.html>
- 2) <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/project/cil/www/v-images.html>
- 3) <http://www.imageprocessingplace.com/>
- 4) <http://matlab.exponenta.ru/imageprocess/liter/liter.php>

– открытые онлайн-курсы

- сайт журнала «Вестник Томского государственного университета. Математика и механика» <http://journals.tsu.ru/mathematics/>

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru/>

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 On-eNote, 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&theme=system>
– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

в) профессиональные базы данных (*при наличии*):
– Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>
– Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) –
<https://www.fedstat.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Оборудование аудиторий для проведения занятий лекционного типа, практических занятий и самостоятельной работы студентов:

314 ауд.

Интерактивный набор (доска InterWrite, экран, 2 проектора EPSON)

16 Компьютеров

Свободное и лицензионное программное обеспечение:

- операционные системы: Microsoft Windows 10.
- офисные и издательские пакеты: Microsoft Office 2013, MikTeX+ TeXstudio, Libre Office.
- средства разработки приложений и СУБД: Microsoft Visual Studio 2015, Delphi 2006 (для работы с базами данных - Borland Database Engine, Database Desktop), Lazarus, PascalABC.NET, Intel Fortran Compiler 2015 (Parallel Studio), CUDA Toolkit 10.2, IDE CodeBlocks, MinGW compilers (C, C++, Fortran), Qtcreator, cmake, python3 (anaconda3), Visual Studio Code, R-lang, node.js, Pycharm, free pascal.
- математические пакеты: PTC Mathcad 15, Mathematica 8, Maple 15, Matlab R2015.
- пакеты математической и графической обработки данных: Golden Software Grapher, Golden Software Surfer.
- пакеты для решения задач вычислительной гидродинамики: Ansys 17.2, Fluent 6.3 + Gambit.
- Утилиты для получения удаленного доступа Winscp, Putty, Xming.
- утилиты 7zip, Adobe Acrobat Reader, DjVu Reader, Far manager, Mozilla Firefox, Notepad++.

316 ауд.

Интерактивный набор (доска InterWrite, экран, 2 проектора EPSON)

16 Компьютеров

Свободное и лицензионное программное обеспечение:

- операционные системы: Microsoft Windows 7
- офисные и издательские пакеты: Microsoft Office 2013, MikTeX 2.9+Texmaker+TeXstudio, Libre Office.
- средства разработки приложений и СУБД: Microsoft Visual Studio 2015, Delphi 2006 (для работы с базами данных - Borland Database Engine, Database Desktop), Lazarus, PascalABC.NET, Intel Fortran Compiler 2015, CUDA Toolkit 9.2, IDE CodeBlocks, MinGW compilers (C, C++, Fortran), PGI fortran.
- математические пакеты: PTC Mathcad 15, Maple 15, Matlab R2015; Statistica 10, Mathematica 8
- пакеты математической и графической обработки данных: Golden Software Grapher, Golden Software Surfer.
- пакеты для решения задач вычислительной гидродинамики: Ansys 17.2, Fluent 6.3 + Gambit.
- Утилиты для получения удаленного доступа Winscp, Putty, Xming.

- утилиты 7zip, Adobe Acrobat Reader, DjVu Reader, Far manager, Mozilla Firefox, Notepad++.

319 ауд.

Интерактивный набор (доска Smart с проектором, экран и проектор EPSON)
13 Компьютеров

Свободное и лицензионное программное обеспечение:

- операционные системы: Microsoft Windows 7
- офисные и издательские пакеты: Microsoft Office 2013, MikTeX 2.9;
- средства разработки приложений и СУБД: Microsoft Visual Studio 2015, Delphi 2006 (для работы с базами данных - Borland Database Engine, Database Desktop), Lazarus, PascalABC.NET, Intel Fortran Compiler 2015, CUDA Toolkit 9.2, IDE CodeBlocks, MinGW compilers (C, C++, Fortran), python3 (anaconda3).
- математические пакеты: PTC Mathcad 15, Maple 15, Matlab R2015.
- пакеты математической и графической обработки данных: Golden Software Grapher, Golden Software Surfer.
- пакеты для решения задач вычислительной гидродинамики: Ansys 17.2, Fluent 6.3 + Gambit.
- утилиты для получения удаленного доступа Winscp, Putty, Xming

15. Информация о разработчиках

Берцун Владимир Николаевич, к.ф.-м.н., доцент, ТГУ, доцент;
Михайлов Михаил Дмитриевич, ст. преподаватель ТГУ.