

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

Вычислительные методы в исследовании геометрических образов

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

2023

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

– Изучение основных понятий и методов вычислительной геометрии.

– Освоение навыков постановки и решения задач, связанных с геометрическими конструкциями, допускающими числовую реализацию.

– Формирование представлений о возможностях символического и числового моделирования геометрических соотношений, в том числе и с использованием математических пакетов типа Maple и Mathematica.

Место курса: входит в блок специальных дисциплин, дает основы фундаментальных знаний в области теории и практики символического и численного анализа геометрических конструкций.

Требования к уровню освоения курса: студент должен уметь поставить задачу геометрического моделирования, сориентироваться в возможных методах решения, и реализовать подходящий метод с использованием ЭВМ.

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

Седьмой семестр, зачет с оценкой

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Линейная алгебра, аналитическая геометрия, математический анализ, дифференциальная геометрия.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 32 ч.

-практические занятия: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Общая характеристика систем компьютерной алгебры и задач геометрического моделирования.

Побудительные мотивы создания СКА. Краткая история. Лидеры в данном классе программных продуктов. Принципы организации и архитектура СКА. Взаимодействие с другими компьютерными системами. Круг проблем, приводящих к задачам геометрического моделирования.

Тема 2. Maple и его архитектура. Интерфейс. Help.

Ядро системы и подключаемые пакеты. Пакеты, рационально применяемые для геометрического моделирования. Приемы работы в среде Maple. Линейные программы и процедуры. Пакеты линейной алгебры *linalg* и *LinearAlgebra*. Круг задач евклидовой геометрии, решаемых с привлечением этих пакетов. Графический пакет *plots*.

Тема 3. Усложнённые задачи аналитической геометрии.

Программирование конструкций аффинной геометрии. Конструкции в пространстве с квадратичной метрикой. Визуализация результатов.

Тема 4. Экстремальные задачи аналитической геометрии.

Отыскание квадратик с экстремальными свойствами. Задачи аппроксимации «облака точек» применительно к орбитальным параболоидным антенным комплексам. Визуализация результатов.

Тема 5. Задачи дифференциальной геометрии. Теория кривых.

Программирование репера Френе. Программирование огибающей семейства линий. Эволюта и эвольвента. Инварианты кривой. Программирование конструкций, связанных с кривизной и кручением линии. Визуализация результатов.

Тема 6. Одномерные образы вычислительной геометрии.

Рациональные параметрические кривые. Программирование кривых Фергюсона. Программирование кривых Безье. Исследование и визуализация результатов.

Тема 7. Задачи дифференциальной геометрии. Теория поверхностей.

Программирование основных квадратичных дифференциальных форм поверхности. Инварианты поверхности. Их вычисление и визуализация.

Тема 8. Двумерные образы вычислительной геометрии.

Рациональные параметрические поверхности. Порции поверхности по Кунсу. Поверхности тензорного произведения. Путь режущего инструмента при числовом управлении. Исследование и визуализация результатов.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет с оценкой в седьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит теоретический вопрос и две задачи. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Вопрос 1. Как Вы оцениваете влияние значения параметра *frames* на темп выполнения команды *animate*?

2. Вопрос 2. Стандартная схема построения кривой Безье содержит инструмент для изменения её длины. Какой?

Примеры задач:

Задача 1. Сконструируйте поверхность вращения, содержащую точки всех трёх типов. Подберите из нашего с Вами арсенала подходящую программу для визуализации.

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Текущий контроль учитывает регулярность посещения занятий, участие в разработке программ и процедур во время занятия, аккуратность (и успешность) выполнения домашних заданий. При отменных результатах по всем трём критериям студент может рассчитывать на оценку «отлично» без зачёта. Наличие незначительных изъянов позволяет оценить его работу на «хорошо» - тоже без зачёта. Сколь-нибудь значительные недоработки исключают оценивание без формальной процедуры зачёта.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=33778>

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

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

Ахо А. и др. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. М.: Мир, 1979.

Александров П.С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. М.: Наука, 1979.

Бахвалов С.В., Моденов П.С., Пархоменко А.С. Сборник задач по аналитической геометрии. М.: Наука, 1964.

Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. М.: Наука, 1985.

Воднев В.Т. и др. Сборник задач и упражнений по дифференциальной геометрии. – Минск: Высшая школа, 1970.

Каган В.Ф. Основы теории поверхностей. – М.: ГТТИ, Ч. 1, 1947, Ч. 2, 1948.

Кованцов Н.И., Зражевская Г.М., Кочаровский В.Г., Михайловский В.И. Дифференциальная геометрия, топология, тензорный анализ. Сборник задач. – Киев: Выща школа, 1989.

Корнишин М.С., Паймушин В.Н., Снигирёв В.Ф. Вычислительная геометрия в задачах механики оболочек. Под ред. А.П. Нордена. – М.: Наука, 1989.

Норден А.П. Теория поверхностей. – М.: ГТТИ, 1956.

Препарата Ф., Шеймос М. Вычислительная геометрия. М.: Мир, 1989.

Рашевский П.К. Курс дифференциальной геометрии. – М.-Л.: ГИТТЛ, 1950.
Тайманов И.А. Лекции по дифференциальной геометрии. – М., Ижевск: Dynamica, 2006.
Тот Л.Ф. Расположения на плоскости, сфере и в пространстве. – М.: ФМЛ, 1958.
Тышкевич Р.И., Феденко А.С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Минск: Высшая школа, 1976.
Федорчук В.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. М.: МГУ, 1990.
Фиников С.П. Аналитическая геометрия. М.: Учпедгиз, 1952.
Фиников С.П. Дифференциальная геометрия. – М.: МГУ, 1961.
Фокс А., Пратт М. Вычислительная геометрия. – М.: Мир, 1982.
Щербаков Р.Н., Малаховский В.С. Краткий курс аналитической геометрии. Томск: ТГУ, 1964.
Макаров Е.Г. Инженерные расчеты в MathCad. – СПб.: «Питер», 2003, 448 с.
Бидасюк Ю.М. Mathsoft. MathCAD 11. Самоучитель. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004, 224 с.
Гурский Д.А., Турбина Е.С. Вычисления в MathCad 12. – СПб.: «Питер», 2006, 544 с.

б) дополнительная литература:

Васильев А.Н. Самоучитель Maple 8. – М., СПб, Киев: Диалектика, 2003.
Дьяконов В. Maple 7. Учебный курс. – СПб, М., Харьков, Минск: Питер, 2002.
Говорухин В.Н., Цибулин В.Г. Введение в Maple. – М.: Мир, 1997.
Кирьянов Д.В. Самоучитель MathCad 13. – СПб.: БХВ - Петербург, 2006, 528 с.

в) ресурсы сети Интернет:

- <http://e-science.sources.ru/> – портал естественных наук
- <http://www.coursera.org/> – сайт обучающих курсов ведущих вузов мира
- <https://ocw.mit.edu/index.htm> – сайт открытых курсов MIT
- <https://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Лань»
- <http://www.studentlibrary.ru/> - ЭБС «Консультант студента»
- <https://www.biblio-online.ru/> - ЭБС «Юрайт»
- <http://znanium.com/catalog/> - ЭБС «ZNANIUM.com»
- <http://www.lib.tsu.ru/> - Научная библиотека ТГУ
- <http://www.diss.rsl.ru/> - Электронная библиотека диссертаций
- <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека
- ...<http://e-science.sources.ru/> – портал естественных наук
- <http://www.coursera.org/> – сайт обучающих курсов ведущих вузов мира
- <https://ocw.mit.edu/index.htm> – сайт открытых курсов MIT
- <https://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Лань»
- <http://www.studentlibrary.ru/> - ЭБС «Консультант студента»
- <https://www.biblio-online.ru/> - ЭБС «Юрайт»
- <http://znanium.com/catalog/> - ЭБС «ZNANIUM.com»
- <http://www.lib.tsu.ru/> - Научная библиотека ТГУ
- <http://www.diss.rsl.ru/> - Электронная библиотека диссертаций
- <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека
- <http://journals.tsu.ru/mathematics> – «Вестник Томского государственного университета. Математика и механика»:

– 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 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/>

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

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.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Бухтяк Михаил Степанович, к.ф.-м.н., доцент кафедры геометрии.