МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Символьные вычисления

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Математическое моделирование и системный анализ

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 1343395
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Тищенко Сергей Александрович
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) является:

- формирование у студентов знаний о возможностях языка программирования Julia и его программных средств для решения математических задач;

- формирование умений выполнять символьные вычисления, включая представление, преобразование и исследование математических выражений, уравнений, функций и матриц;

- развитие навыков программной реализации, проверки и интерпретации результатов математических вычислений.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- освоение основных конструкций языка программирования Julia, структур данных и способов организации вычислений при решении математических задач;

- обучение применению стандартных библиотек и специализированных программных пакетов для выполнения математических операций, символьных преобразований и визуализации результатов вычислений;

- формирование навыков разработки программ для автоматизации символьных вычислений, проверки корректности полученных результатов и представления их в математической форме.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-2 - Способен понимать устройство и историю развития транспортной системы;

ОПК-5 - Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- основные конструкции языка программирования Julia, типы данных, структуры управления, функции, массивы и принципы организации программ для выполнения математических вычислений;

- основные методы символьных вычислений и возможности программных библиотек и специализированных пакетов для представления, преобразования и исследования математических объектов.

Уметь:

- разрабатывать программы на языке Julia для выполнения математических вычислений, обработки данных, работы с векторами и матрицами, а также визуализации полученных результатов;
- применять средства символьных вычислений для преобразования выражений, решения уравнений и систем, вычисления производных и интегралов, проверки математических тождеств и интерпретации полученных результатов.

Владеть:

- навыками программной реализации математических задач на языке Julia с использованием стандартных библиотек и специализированных пакетов;
- навыками автоматизации символьных вычислений и проверки корректности полученных результатов с помощью преобразования выражений, подстановки значений и анализа математических соотношений.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия семинарского типа	64	64

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации

образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 44 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

Не предусмотрено учебным планом

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Организация математических вычислений на языке Julia в среде Engee В результате лабораторных занятий студент осваивает основные возможности языка Julia, интерфейс среды Engee, создание вычислительных ноутбуков и выполнение программного кода.
2	Переменные, математические выражения и оформление вычислительных документов В результате лабораторных занятий студент осваивает создание переменных, вычисление математических выражений, оформление ноутбуков с помощью Markdown и KaTeX, сохранение и экспорт результатов.
3	Типы данных и особенности математических вычислений в Julia В результате лабораторных занятий студент осваивает работу с основными типами данных Julia, преобразование типов и выполнение точных и приближённых вычислений.
4	Условные конструкции при решении математических задач В результате лабораторных занятий студент осваивает применение условных конструкций и логических выражений для реализации кусочно заданных функций и проверки математических условий.
5	Циклические конструкции и автоматизация повторяющихся вычислений В результате лабораторных занятий студент осваивает использование циклов для вычисления сумм и произведений, формирования последовательностей и табулирования функций.
6	Массивы и операции над наборами числовых данных В результате лабораторных занятий студент осваивает создание и обработку массивов, индексацию, использование диапазонов и поэлементные вычисления.
7	Пользовательские функции и организация вычислительных программ В результате лабораторных занятий студент осваивает создание пользовательских функций, передачу аргументов, возврат результатов и структурирование математических программ.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
8	Применение базовых конструкций Julia для решения комплексных вычислительных задач В результате лабораторных занятий студент осваивает разработку математических программ с использованием функций, условий, циклов и массивов, а также проверку результатов вычислений.
9	Векторы, матрицы и операции линейной алгебры в Julia В результате лабораторных занятий студент осваивает выполнение векторных и матричных операций, вычисление определителей и решение систем линейных уравнений средствами Julia.
10	Табличное представление данных и построение двумерных графиков В результате лабораторных занятий студент осваивает формирование таблиц вычисленных значений и построение двумерных графиков математических функций средствами CairoMakie.
11	Визуализация многомерных данных и математических зависимостей В результате лабораторных занятий студент осваивает построение трёхмерных поверхностей, тепловых карт и гистограмм средствами визуализации Julia.
12	Создание символьных переменных и математических выражений средствами Symbolics.jl В результате лабораторных занятий студент осваивает создание символьных переменных и выражений средствами Symbolics.jl, различает символьное и числовое представление математических объектов.
13	Подстановка значений в символьные выражения и функции В результате лабораторных занятий студент осваивает подстановку числовых и символьных значений в выражения и вычисление функций с заданными параметрами.
14	Упрощение и алгебраические преобразования символьных выражений В результате лабораторных занятий студент осваивает упрощение символьных выражений, раскрытие скобок и преобразование многочленов и рациональных выражений.
15	Программная проверка математических тождеств и эквивалентности выражений В результате лабораторных занятий студент осваивает проверку математических тождеств, сравнение символьных выражений и учёт областей допустимых значений.
16	Применение символьных преобразований и визуализации математических зависимостей В результате лабораторных занятий студент осваивает комплексное применение символьных преобразований, подстановок и визуализации для решения математических задач.
17	Символьное решение алгебраических уравнений В результате лабораторных занятий студент осваивает символьное решение линейных, квадратных и простейших полиномиальных уравнений, а также проверку найденных корней.
18	Системы линейных уравнений с символьными коэффициентами В результате лабораторных занятий студент осваивает символьное представление и решение систем линейных уравнений с параметрами, проверку полученных результатов.
19	Символьные матрицы и параметрические задачи линейной алгебры В результате лабораторных занятий студент осваивает создание символьных матриц, выполнение матричных операций и исследование зависимости определителей от параметров.
20	Символьное дифференцирование функций одной переменной В результате лабораторных занятий студент осваивает вычисление и упрощение символьных производных функций одной переменной, включая производные высших порядков.
21	Вычисление частных производных функций нескольких переменных В результате лабораторных занятий студент осваивает символьное вычисление частных и смешанных производных функций нескольких переменных.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
22	Применение символьных производных к исследованию функций В результате лабораторных занятий студент осваивает применение символьных производных для построения касательных, нахождения стационарных точек и исследования функций.
23	Преобразование символьных выражений в вычисляемые функции Julia В результате лабораторных занятий студент осваивает создание вычисляемых функций Julia на основе символьных выражений и проверку корректности полученных результатов.
24	Применение символьных методов к алгебраическим задачам и дифференцированию В результате лабораторных занятий студент осваивает комплексное применение символьных методов для решения уравнений, преобразования матриц и вычисления производных.
25	Использование библиотек Python из Julia для символьных вычислений В результате лабораторных занятий студент осваивает взаимодействие Julia с библиотеками Python и применение SymPy для выполнения символьных вычислений.
26	Вычисление неопределённых и определённых интегралов символьными методами В результате лабораторных занятий студент осваивает символьное интегрирование элементарных функций, вычисление определённых интегралов и проверку результатов дифференцированием.
27	Многочленные приближения функций и разложения Тейлора В результате лабораторных занятий студент осваивает построение многочленов Тейлора с использованием символьных производных и сравнение функций с их приближениями.
28	Визуализация результатов символьных вычислений средствами Julia и Python В результате лабораторных занятий студент осваивает графическое представление результатов символьных вычислений с использованием средств визуализации Julia и библиотек Python.
29	Правила преобразования и ограничения символьных вычислений В результате лабораторных занятий студент осваивает применение правил символьных преобразований и анализ условий их математической корректности.
30	Символьное вычисление сумм и произведений В результате лабораторных занятий студент осваивает символьное представление и вычисление конечных сумм и произведений, получение формул с параметрами и проверку результатов числовой подстановкой.
31	Программная проверка и автоматизация символьных вычислений В результате лабораторных занятий студент осваивает разработку программных процедур для автоматизации символьных вычислений и проверки математических результатов.
32	Применение символьных вычислений к комплексным математическим задачам В результате лабораторных занятий студент осваивает самостоятельную разработку программ для решения математических задач с использованием Julia и средств символьных вычислений.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с материалами лабораторных занятий.
2	Работа с литературой.
3	Текущая подготовка к занятиям.
4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Разработка программы для автоматического исследования полиномиальных функций.

2. Разработка генератора математических заданий с автоматической проверкой решений.

3. Разработка программы для автоматического построения и анализа касательных к графикам функций.

4. Разработка программы для автоматического вычисления площади между графиками функций.

5. Разработка программы для символьного анализа функций двух переменных.

6. Разработка программы для классификации решений систем линейных уравнений с параметрами.

7. Разработка программы для символьных матричных преобразований и проверки матричных соотношений.

8. Разработка учебного калькулятора символьных преобразований.

9. Разработка программы для проверки математических тождеств и поиска контрпримеров.

10. Разработка программы для построения многочленных приближений функций и оценки погрешности.

11. Разработка программы для автоматического решения задач оптимизации функции одной переменной.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Энгхейм, Э. Julia в качестве второго языка / Э. Энгхейм ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — 446 с. — ISBN 978-5-93700-214-3	https://e.lanbook.com/book/455321 (дата обращения: 17.11.2026)
2	Титов А. Н. Символьные вычисления в Python. Основы работы с библиотекой SymPy : учебно-методическое пособие / А. Н. Титов, Р. Ф. Тазиева. — Казань : Изд-во КНИТУ, 2023.	https://e.lanbook.com/book/412457 (дата обращения: 17.11.2026)

	— 100 с. — ISBN 978-5-7882-3321-5	
3	Демин Д. Б. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Компьютерная алгебра» : учебно-методическое пособие / Д. Б. Демин. — Москва : МТУСИ, 2021. — 53 с	https://e.lanbook.com/book/215213 (дата обращения: 17.11.2026)
4	Символьные вычисления // Документация Engee : сайт	https://engee.com/helpcenter/stable/ru/julia/symbolic.html (дата обращения: 17.11.2026)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http://library.miit.ru).

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru).

Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/).

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (http://e.lanbook.com/).

Образовательная и справочная платформа Engee (https://engee.com/).

Официальная документация языка программирования Julia (https://docs.julialang.org/)

Поисковая система Яндекс (www.yandex.ru).

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (http://window.edu.ru).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

- Операционная система Microsoft Windows (или аналог).
- Microsoft Office (или аналог).
- MS Teams.
- Среда математических вычислений Engee.
- Язык программирования Julia.
- Поисковые системы.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.
Курсовая работа в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

К.Т. Джахангирова

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой ПМ	С.А. Тищенко
и.о. заведующего кафедрой ММСС	С.А. Тищенко
Председатель учебно-методической комиссии	Н.А. Андриянова