

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

Физико-технический факультет



Рабочая программа дисциплины

**Математический анализ**

по направлению подготовки

**16.03.01 Техническая физика**

Направленность (профиль) подготовки :

**Компьютерное моделирование в инженерной теплофизике и аэрогидродинамике**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2022**

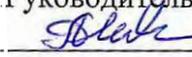
Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.04

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПЮП

 Э.Р. Шрагер

Руководитель ОПЗП

 А.В. Шваб

Председатель УМК

 В.А. Скрипняк

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 – Способен применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ход профессиональной деятельности;

– ОПК-4 – Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1 Знать современные методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения профессиональных задач в различных областях технической физики.

ИОПК-2.2 Уметь использовать методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для моделирования процессов в различных областях технической физики.

ИОПК-2.3 Владеть методами математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики используемых для решения профессиональных задач в различных областях технической физики.

ИОПК-4.1 Знать современные теоретические и экспериментальные методы исследований, позволяющие решать конкретные задачи в различных областях технической физики, основные приемы обработки и представления полученных данных.

ИОПК-4.2 Уметь самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности.

ИОПК-4.3 Владеть современными теоретическими и экспериментальными методами исследования в избранной области технической физики, основными приемами обработки и представления полученных данных с учетом.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Изучение основ математического анализа.

– Формирование у студентов навыков работы с вычислительным аппаратом математического анализа и освоение технологий его применения для решения научных и практических задач.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Первый семестр, экзамен

Второй семестр, экзамен

## 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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 16 з.е., 576 часов, из которых:

-лекции: 128 ч.

-практические занятия: 128 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## 8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

### Тема 1. ВЕЩЕСТВЕННЫЕ ЧИСЛА

1. Множество вещественных чисел и его упорядочение. 2. Арифметические действия над вещественными числами.

### Тема 2. ФУНКЦИИ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

1. Понятие функции. 2. Важнейшие классы функций

### Тема 3. ТЕОРИЯ ПРЕДЕЛОВ.

1. Предел функции 2. Теоремы о пределах. 3. Принцип сходимости

### Тема 4. НЕПРЕРЫВНЫЕ ФУНКЦИИ ОДНОЙ

### ПЕРЕМЕННОЙ

1. Непрерывность (и разрывы) функции. 2. Свойства непрерывных функций.

### Тема 5. ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ ФУНКЦИЙ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ.

1. Производная и ее вычисление. 2. Дифференциал. 3. Основные теоремы дифференциального исчисления. 4. Исследование функций с помощью производных

### Тема 6. ФУНКЦИИ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ

1. Основные понятия. 2. Непрерывные функции. 3. Производные и дифференциалы функций нескольких переменных. 4. Неявная функция.

### Тема 7. ПЕРВООБРАЗНАЯ ФУНКЦИЯ (НЕОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ)

1. Неопределенный интеграл и простейшие приемы его вычисления. 2. Интегрирование рациональных выражений. 3. Интегрирование выражений сводящихся к рациональным.

### Тема 8. ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ.

1. Определение и условия существования определенного интеграла. 2. Свойства определенных интегралов. 3. Вычисление и преобразование определенных интегралов.

### Тема 9. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ

1. Площади и объемы. 2. Длина дуги. 3. Вычисление механических и физических величин

### Тема 10. НЕСОБСТВЕННЫЕ ИНТЕГРАЛЫ

1. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. 2. Несобственные интегралы от неограниченных функций. 3. Преобразование и вычисление несобственных интегралов

### Тема 11. КРИВОЛИНЕЙНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ

1. Криволинейные интегралы первого типа. 2. Криволинейные интегралы второго типа

### Тема 12. КРАТНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ.

1. Двойные интегралы. 2. Поверхностные интегралы. 3. Тройные интегралы. 4. Элементы теории поля.

### Тема 13. ЧИСЛОВЫЕ РЯДЫ. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ И РЯДЫ.

1. Основные понятия. 2. Сходимость рядов. 3. Степенные ряды и ряды многочленов. 4. Ряды Фурье

### 9. Текущий контроль по дисциплине

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

### 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в первом и во втором семестрах проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет содержит два вопроса. Продолжительность экзамена 1 час.

Экзаменационные вопросы предполагают развернутые ответы и проверяют усвоение студентами компетенций ОПК -

Примерный перечень теоретических вопросов на экзамен в 1 семестре:

1. Понятие множества. Операции со множествами
2. Рациональные и иррациональные числа. Понятие сечения. Определение вещественного числа как результат сечения.
3. Определение предела функции (в терминах последовательности и в терминах  $\varepsilon$ - $\delta$ )
4. Первый замечательный предел
5. Теоремы о пределах функции
6. Теоремы о сравнении пределов функций
7. Монотонные функции. Определение монотонной функции. Существование предела монотонной функции
8. Определение дифференциала функции и дифференциала независимой переменной. Геометрический смысл дифференциала функций.
9. Производные и дифференциалы высших порядков. Правила вычисления старших производных и дифференциалов. Формула Лейбница.
10. Теоремы о дифференцируемых функциях: Теорема Ферма. Теорема Ролля.
11. Теоремы о дифференцируемых функциях: Теорема Лагранжа. Теорема Коши.
12. Формула Тейлора.
13. Возрастание и убывание функции. Связь со знаком производной. Понятие экстремума функции.
14. Необходимый признак экстремума функции
15. Достаточные признаки существования экстремума функции.
16. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции.
17. Понятие многомерного пространства Граница пространства. Понятие функции многих переменных.
18. Предел функции многих переменных
19. Экстремум функции многих переменных. Необходимое условие экстремума функции многих переменных.
20. Достаточное условие экстремума функции многих переменных.
21. Понятие неявной функции. . Теоремы существования неявных функций, определяемых одним уравнением и системой уравнений.
22. Условный экстремум функции многих переменных.

## Примерный перечень теоретических вопросов на экзамен во 2 семестре

1. Понятие степенного ряда
2. Интегрирование рациональных выражений.
3. Определение криволинейных интегралов 1 и 2 типа
4. Понятие определенного интеграла
5. Понятие кратных интегралов
6. Признаки сходимости ряда
7. Ряды Фурье
8. Площадь поверхности. Длина дуги.

### 10.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 10.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
1 и 2 семестр				
Экзамен				60
Отчет по практическому занятию	10		10	20
Тест			20	20
Итого максимум за период	10		30	100
Нарастающим итогом	10	10	40	100

### 10.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 10.2.

Таблица 10.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
$\geq 90\%$ от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
$< 60\%$ от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

### 10.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 10.3.

Таблица 10.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)

	75 - 84	С (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
		60 - 64
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

### 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=2888> ,

<http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24632>

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

### 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Г. М. Фихтенгольц Основы математического анализа Т. 1, 2 - НАУКА М.-1968г.

2. Ильин в. А., Позняк Э. Г. Основы математического анализа: В 2-х ч. Часть I: Учеб.: Для вузов. — 7-е изд. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 648 с. — (Курс высшей математики и математической физики). — ISBN 5-9221-0536-1.

3. Будаев В. Д., Якубсон М. Я. Б 90 Математический анализ. Функции одной переменной: Учебник. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 544 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978-5-8114-1186-3

б) дополнительная литература:

1. Тер-Крикоров А.М., Шабунин М.И. Курс математического анализа: Учеб. пособие для вузов. — 3-е изд., исправл. — М.: ФИЗМАТ- ЛИТ, 2001. — 672 с. — ISBN 5-9221-0008-4.

2.. Кудрявцев Л. Д. К 88 Курс математического анализа (в двух томах): Учебник для студентов университетов и втузов. — М.: Высш, школа, 1981, т. I. — 687 е., ил.

3 Ильин В.А и др. Математический анализ. Начальный курс/ В.А. Ильин, В.А.

Садовничий, Бл. Х. Сендов. Под редакцией А.Н. Тихонова. – 2-е изд., перераб. \_М.:Изд-во МГУ, 1985.-662 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– 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/>

#### **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**

Нариманов Р.К., канд. ф.-м.н., доцент, кафедра прикладной аэромеханики, доцент