

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Директор института прикладной  
математики и компьютерных наук

А.В. Замятин

« 11 » ноября 2021 г.



## Математический анализ

### рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой	<i>Теории вероятностей и математической статистики</i>
Учебный план	<i>02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль «Искусственный интеллект и разработка программных продуктов»</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Общая трудоёмкость	<i>14 з.е.</i>
Часов по учебному плану	<i>504</i>
в том числе:	
аудиторная контактная работа	<i>277,4</i>
самостоятельная работа	<i>226,6</i>
Вид(ы) контроля в семестрах	
экзамен/зачет/зачет с оценкой	<i>Семестр 2 – экзамен, семестр 3 – экзамен</i>

Программу составила:

канд. физ.-мат. наук, доцент

доцент кафедры теории вероятностей и математической статистики

 Д.Д. Даммер

Рецензент:

д-р техн. наук, профессор,

профессор кафедры теории вероятностей и математической статистики

 А.А. Назаров

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат, самостоятельно устанавливаемым федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (Утвержден Ученым советом НИ ТГУ, протокол от 27.10.2021 г. № 08).

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры теории вероятностей и математической статистики

Протокол от 02 июня 2021 г. № 07

И.о. заведующего кафедрой теории вероятностей

и математической статистики,

д-р физ.-мат наук, профессор



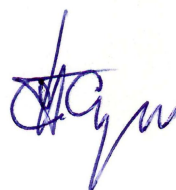
С.П. Моисеева

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН)

Протокол от 17 июня 2021 г. № 05

Председатель УМК ИПМКН,

д-р техн. наук, профессор



С.П. Сущенко

### Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математический анализ» является формирование у будущих специалистов компетенций в применении математического аппарата и математических методов при моделировании, анализе, управлении систем.

### 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математический анализ» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины(модули)», входит в модуль «Математика».

Пререквизиты дисциплины: «Алгебра и геометрия».

Постреквизиты дисциплины: «Теория вероятностей», «Математическая статистика», «Случайные процессы», «Методы оптимизации и исследование операций», «Вычислительная математика».

### 2. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

Таблица 1.

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций)
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук;  ИОПК-1.2. Использует фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности  ИОПК-1.3. Обладает необходимыми знаниями для исследования информационных систем и их компонент	<b>Знать:</b> основы математического анализа; <b>Уметь:</b> использовать базовые математические знания, связанные с информатикой, применять важнейшие математические понятия и методы к решению естественнонаучных задач; <b>Владеть:</b> навыками современных видов математического мышления, использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности.  <b>Знать:</b> необходимые методы математического анализа для успешного изучения других дисциплин профилизации; <b>Уметь:</b> применять основные математические методы при решении типовых профессиональных задач, самостоятельно изучать научную литературу по математике и её приложениям; <b>Владеть:</b> основными методами математического анализа для решения прикладных задач в области информационных технологий.  Студент способен <b>применять знания</b> и умения, полученные в результате освоения дисциплины, для исследования информационных систем.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура и трудоемкость видов учебной работы по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц, 504 часа.

Таблица 2.

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах		
	2 семестр	3 семестр	всего
<b>Общая трудоемкость</b>			504
<b>Контактная работа:</b>	138,7	138,7	277,4
Лекции (Л):	64	64	128
Практики (ПЗ)	64	64	128
Лабораторные работы (ЛР)			
Семинары (СЗ)			
Групповые консультации	2	2	4
Индивидуальные консультации	6,4	6,4	12,8
Промежуточная аттестация	2,3	2,3	4,6
<b>Самостоятельная работа обучающегося:</b>	113,3	113,3	226,6
- изучение учебного материала, публикаций	21,6	21,6	43,2
- подготовка практическим занятиям/коллоквиумам	60	60	120
- подготовка к рубежному контролю по теме/разделу	31,7	31,7	63,4
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>

### 3.2. Содержание и трудоемкость разделов дисциплины

Таблица 3.

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание	Вид учебной работы, занятий, контроля	С е м е с т р	Часы в электронной форме	Всего (час.)	Литература	Код (ы) результата(ов) обучения
	<b>Раздел 1. Теория пределов</b>						
1.1.	Теория множеств	Лекции, практики	2		8		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
1.2.	Последовательность, предел последовательности	Лекции, практики	2		8		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
1.3	Функция, предел функции, типы неопределенных выражений	Лекции, практики	2		8		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
	Выполнение контрольной работы/контрольных заданий (Изучение учебного материала, публикаций (раскрытие неопределенностей) Подготовка практическим занятиям/коллоквиумам (по второму разделу) Подготовка к рубежному контролю по первому разделу	СРС	2		20,4		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
	<b>Раздел 2. Непрерывность функции</b>						
2.1.	Определение непрерывности функции, разрывы функции, типы разрывов. Свойства непрерывных функций, непрерывность сложной функции.	Лекции, практики	2		8		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
2.2.	Обратная функция и теорема о существовании обратной функции у строго монотонной непрерывной функции. Равномерная непрерывность и теорема Кантора.	Лекции, практики	2		8		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
2.3	Непрерывность элементарных функций – показательная функция гиперболические функции, логарифмическая функция, степенная функция. Непрерывность тригонометрических функций и функций, обратных к тригонометрическим.	Лекции практики	2		8		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
	Выполнение контрольной работы/контрольных заданий (	СРС			20,4		ИОПК 1.1,

	<i>Изучение учебного материала, публикаций (раскрытие неопределенностей) Подготовка практическим занятиям/коллоквиумам (по второму разделу) Подготовка к рубежному контролю по первому разделу</i>		2				ИОПК 1.2 ИПК 1.3
	<b>Раздел 3. Производная и ее применение</b>						
3.1	Определение производной и ее геометрический смысл. Алгебра производных, таблица производных. Особые случаи.	Лекции, практики	2		8		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
3.2	Теорема Ферма, теорема Ролля. Формулы Коши и Лагранжа. Производные высших порядков. Дифференциал и его геометрический смысл. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции, связь дифференциала и производной. Правила дифференцирования. Дифференциалы высших порядков. Производные от параметрически заданных функций.	Лекции, практики	2		8		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
3.3	Формула Тейлора для полинома. Формула Тейлора для функции, свойства остаточного члена. Остаточный член в форме Пеано, остаточный член в форме Лагранжа. Разложение в ряд Тейлора функций	Лекции, практики	2		4		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
3.4	Правило Лопиталя для раскрытия неопределенностей.	Лекции, практики	2		8		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
3.5	Условие постоянства и монотонности функции. Определение локального и глобального экстремума функции, необходимое и достаточное условия экстремума. Схема исследования функции на экстремум.	Лекции, практики	2		4		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
3.6	Выпуклые и вогнутые функции, вид их графика и свойства. Неравенство Йенсена. Связь выпуклости с поведением производной и видом ее графика по отношению к касательной. Точки перегиба, необходимое и достаточное условия точки перегиба. Схема исследования функции на выпуклость – вогнутость.	Лекции, практики	2		4		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
3.7	Асимптоты. Схема исследования графика функции.	Лекции, практики	2		4		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
	<i>Выполнение контрольной работы/контрольных заданий (Изучение учебного материала, публикаций (раскрытие неопределенностей))</i>	СРС			20,4		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3

	Подготовка практическим занятиям/коллоквиумам (по второму разделу) Подготовка к рубежному контролю по разделу						
	<b>Раздел 4 Интегралы неопределенные, определенные, несобственные. Применение.</b>						
4.1	Неопределенный интеграл. Первообразная, неопределенный интеграл его свойства. Замена переменных, интегрирование по Интегрирование дробно-рациональных функций. Интегралы от тригонометрических функций Интегрирование дробно-линейных иррациональностей.	Лекции, практики	2		12		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
4.2	Определенный интеграл. Свойства интегрируемых функций. Формула Ньютона-Лейбница. Геометрические приложения определенного интеграла.	Лекции, практики	2		8		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
4.3	Несобственные интегралы 1-го и 2-го рода. Признаки сходимости.	Лекции, практики	2		8		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
	<b>Раздел 5 Числовые ряды</b>						
5.1.	Определение числового ряда, его сходимости и расходимости. Свойства сходящихся рядов. Сходимость рядов с положительными членами – Признаки Коши, Даламбера. Сходимость гармонического ряда и признак сходимости Раабе.	Лекции, практики	2		8		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
5.2	Сходимость произвольных рядов. Умножение рядов. Двойные ряды. Бесконечные произведения – определение, свойства. Сходимость бесконечных произведений.	Лекции, практики	2		8		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
	Выполнение контрольной работы/контрольных заданий (Изучение учебного материала, публикаций (раскрытие неопределенностей) Подготовка практическим занятиям/коллоквиумам (по второму разделу) Подготовка к рубежному контролю за семестр	СРС	2		20,4		
	<b>Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена</b>	<b>СРС</b>			<b>31,7</b>		
	<b>Прохождение промежуточной аттестации в форме экзамена</b>	<b>Э</b>			<b>2,3</b>		
	<b>3 семестр</b>						

	<b>Раздел 6 Функции многих переменных</b>						
6.1	Многомерные параллелепипеды и шары. Функции многих переменных. Предел функции многих переменных. Повторные пределы, теорема об их равенстве.	Лекции, практики	3		6		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
6.2	Частные производные, градиент. Полное приращение и дифференциал функции многих переменных. Теоремы, дающие необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции. Производная от сложной функции. Производная по направлению, ее связь с градиентом. Производные от неявных функций.	Лекции, практики	3		6		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
6.3	Производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Ряд Тейлора функции многих переменных.	Лекции, практики	3		6		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
6.4	Безусловный экстремум функции многих переменных. Необходимое и достаточное условие экстремума функции многих переменных. Условный экстремум и метод Лагранжа.	Лекции, практики	3		8		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
	<i>Выполнение контрольной работы/контрольных заданий (Изучение учебного материала, публикаций (раскрытие неопределенностей) Подготовка практическим занятиям/коллоквиумам (по второму разделу) Подготовка к рубежному контролю за семестр</i>	СРС			27,2		
	<b>Раздел 7 Криволинейные и кратные интегралы</b>						
7.1	Криволинейные интегралы первого рода – определение, вычисление. Криволинейные интегралы второго рода – определение, вычисление, векторная форма записи, физический смысл, связь с криволинейными интегралами первого рода. Независимость криволинейных интегралов от пути (плоский случай).	Лекции, практики	3		8		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
7.2	Двойные интегралы – определение, свойства. Вычисление двойных интегралов по прямоугольной области и по криволинейной трапеции. Перестановка интегралов в повторном интеграле. Формула Грина. Замена переменных в двойных интегралах.	Лекции, практики	3		8		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3



7.3	Тройные интегралы – определение, вычисление. Формула Остроградского-Гаусса. Полевые операции – градиент, дивергенция, ротор, их свойства.	Лекции, практики	3		8		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
	<i>Выполнение контрольной работы/контрольных заданий (Изучение учебного материала, публикаций (раскрытие неопределенностей))</i> <i>Подготовка практическим занятиям/коллоквиумам (по второму разделу)</i> <i>Подготовка к рубежному контролю за семестр</i>	СРС			27,2		
	<b>Раздел 8. Теория функции комплексного переменного.</b>						
8.1	Производная функции комплексного переменного, ее геометрический смысл. Интеграл от функции комплексного переменного, Интегральная формула Коши. Формула Коши для высших производных.	Лекции, практики	3		4		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
8.2	Степенные ряды. Область сходимости, нахождение радиуса сходимости.	Лекции, практики	3		8		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
8.3	Теория вычетов. Особые точки аналитических функций. Вычисление интегралов с помощью вычетов.	Лекции, практики	3		8		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
8.4	Преобразование Лапласа – определение, формула обращения, свойства. Применение преобразования Лапласа. Преобразование Фурье – определение, формула обращения, свойства. Применение преобразования Лапласа.	Лекции, практики	3		4		ИОПК 1.1, ИОПК 1.2 ИПК 1.3
	<i>Выполнение контрольной работы/контрольных заданий (Изучение учебного материала, публикаций (раскрытие неопределенностей))</i> <i>Подготовка практическим занятиям/коллоквиумам (по второму разделу)</i> <i>Подготовка к рубежному контролю за семестр</i>	СРС	3		27,2		
	<b>Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена</b>	<b>СРС</b>			<b>31,7</b>		
	<b>Прохождение промежуточной аттестации в форме экзамена</b>	<b>Э</b>			<b>2,3</b>		

#### **4. Образовательные технологии, учебно-методическое и информационное обеспечение для освоения дисциплины**

Изучение дисциплины осуществляется посредством изучения материалов на лекциях и практических занятиях, а также выполнения домашних и самостоятельных работ. Образовательные технологии – перевернутый класс, классические лекции.

Самостоятельная работа включает в себя изучение литературы, выполнение домашних и самостоятельных работ, подготовки к контрольным, коллоквиумам, экзамену.

Промежуточная аттестация состоит из двух частей (экзамен): первая часть – устный зачет в форме обсуждения темы по курсу, вторая часть – решение задач в тестовой и открытой форме.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций, и методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, приведены в Приложении 1 к рабочей программе «Фонд оценочных средств».

##### **4.1. Рекомендуемая литература и учебно-методическое обеспечение**

№ п/п	Авторы / составители	Заглавие	Издательство	Год издания, количество страниц
Основная литература				
1.	Фихтенгольц Г.М.	Основы математического анализа Ч.1	С-Пб: Лань	2016
2.	Фихтенгольц Г.М.	Основы математического анализа Ч.2	С-Пб: Лань	2016
Дополнительная литература				
1.	Змеев О.А., Терпугов А.Ф., Якупов Р.Т.	Математический анализ Ч.1.	Томск: Изд-во НТЛ	2008. – 176с.
2.	Змеев О.А., Терпугов А.Ф., Якупов Р.Т.	Математический анализ Ч.2.	Томск: Изд-во НТЛ	2006. – 172с.
3.	Змеев О.А., Терпугов А.Ф., Якупов Р.Т.	Математический анализ Ч.3.	Томск: Изд-во НТЛ	2007. – 152с.

##### **4.2. Базы данных и информационно-справочные системы, в том числе зарубежные**

1. [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru) (математический портал, обучающие материалы по работе с математическими пакетами прикладных программ).

2. [www.pm298.ru](http://www.pm298.ru) (справочник математических формул).

3. [www.mathprofi.com](http://www.mathprofi.com) (методички, лекции)

##### **4.3. Оборудование и технические средства обучения**

При осуществлении образовательного процесса используется интерактивная доска, что позволяет наглядным образом представлять графики при исследовании функций, полученные формулы, демонстрировать решения типовых задач и др.

#### **5. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины**

При подготовке к практическому занятию для студентов очной формы обучения

необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- изучить материалы Практикума по заданной теме, уделяя особое внимание формулам;
- при выполнении домашних заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.

**6. Преподавательский состав, реализующий дисциплину**

Даммер Диана Дамировна, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры теории вероятностей и математической статистики НИ ТГУ.

**7. Язык преподавания – русский язык.**