

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 » _____ 2021 г.



Математический анализ

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой Учебный план	<i>Теории вероятностей и математической статистики 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	Знать: основы математического анализа; Уметь: использовать базовые математические знания, связанные с информатикой, применять важнейшие математические понятия и методы к решению естественнонаучных задач; Владеть: навыками современных видов математического мышления, использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности. Знать: необходимые методы математического анализа для успешного изучения других дисциплин профилизации; Уметь: применять основные математические методы при решении типовых профессиональных задач, самостоятельно изучать научную литературу по математике и её приложениям; Владеть: основными методами математического анализа для решения прикладных задач в области информационных технологий. Студент способен применять знания 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
Общая трудоемкость			504
Контактная работа:	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
Самостоятельная работа обучающегося:	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
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	Экзамен	Экзамен	Экзамен

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
	Раздел 1. Теория пределов						
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
	Раздел 2. Непрерывность функции						
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
	<i>Выполнение контрольной работы/контрольных заданий (</i>	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
	Раздел 3. Производная и ее применение						
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 Иенсена. 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

	<i>Подготовка практическим занятиям/коллоквиумам (по второму разделу)</i> <i>Подготовка к рубежному контролю по разделу</i>					
	Раздел 4 Интегралы неопределенные, определенные, несобственные. Применение.					
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
	Раздел 5 Числовые ряды					
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
	<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	2		20,4	
	Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена	СРС			31,7	
	Прохождение промежуточной аттестации в форме экзамена	Э			2,3	
	3 семестр					

	Раздел 6 Функции многих переменных						
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		
	Раздел 7 Криволинейные и кратные интегралы						
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) Подготовка практическим занятиям/коллоквиумам (по второму разделу) Подготовка к рубежному контролю за семестр</i>	СРС		27,2		
	Раздел 8. Теория функции комплексного переменного.					
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) Подготовка практическим занятиям/коллоквиумам (по второму разделу) Подготовка к рубежному контролю за семестр</i>	СРС	3	27,2		
	Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена	СРС		31,7		
	Прохождение промежуточной аттестации в форме экзамена	Э		2,3		

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 (математический портал, обучающие материалы по работе с математическими пакетами прикладных программ).
2. www.pm298.ru (справочник математических формул).
3. 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.