

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 21.08.2023 19:54:53  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет  
Кафедра

*Математики и информационных технологий*  
*Фундаментальной математики*

**Аннотация рабочей программы дисциплины (модуля)**

дисциплина

***Б1.О.12 Математический анализ***

обязательная часть

Направление

***01.03.02***

***Прикладная математика и информатика***

код

наименование направления

Программа

***Программирование мобильных, облачных и интеллектуальных систем***

Форма обучения

***Очная***

Для поступивших на обучение в  
***2020 г.***

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук; основные определения, формулировки и свойства изучаемых информационных систем; формулировки алгоритмов решения типовых задач	Обучающийся должен: знать основные научные факты, термины и понятия, законы, теории и концепции естественнонаучного знания; место математического анализа в системе наук
	ОПК-1.2. Умеет применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Обучающийся должен: Уметь: 1) анализировать информацию по математике из различных источников с разных точек зрения; 2) структурировать, оценивать, представлять информацию в доступном для других виде; 3) использовать знания, полученные при изучении других дисциплин естественнонаучного цикла.
	ОПК-1.3. Владеет фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук; навыками выбора методов решения задач в профессиональной деятельности; навыками работы в современных операционных системах; различными аналитическими и приближенными методами решения простых профессиональных задач.	Обучающийся должен: владеть навыками математического моделирования, навыками выбора и применения инструментальных средств для обработки данных, навыками интерпретации полученных в процессе анализа результатов и формулирования выводов и рекомендаций

**2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Цели изучения дисциплины:

- 1) дать студентам представление о роли математики в познании окружающего нас мира;
- 2) развить логическое и алгоритмическое мышление, умение оперировать с абстрактными объектами и быть корректными в употреблении математических понятий, символов для

выражения количественных и качественных отношений;

3) овладеть основными методами высшей математики и реализацией их на ЭВМ;

4) приобрести умение самостоятельно расширять математические знания и производить математический анализ прикладных задач.

Дисциплина «Математический анализ» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1, 2 семестрах

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 12 зач. ед., 432 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	432
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	32
практических (семинарских)	128
другие формы контактной работы (ФКР)	2,4
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	69,6
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	200

Формы контроля	Семестры
экзамен	1, 2

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
<b>1</b>	<b>Введение в анализ</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>24</b>
1.1	Функции. Свойства функций	2	4	0	12
1.2	Предел функции в точке. Непрерывность	3	12	0	12
<b>2</b>	<b>Дифференциальное исчисление функции одной переменной</b>	<b>4</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>24</b>
2.1	Дифференцируемые функции. Производная	2	12	0	12
2.2	Основные теоремы и применение дифференциального исчисления	2	12	0	12

<b>3</b>	<b>Интегральное исчисление функции одной переменной</b>	<b>7</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>40</b>
3.1	Неопределенный интеграл. Методы интегрирования	2	8	0	12
3.2	Определенный интеграл. Интегрируемость. Приложения	3	12	0	14
3.3	Несобственные интегралы	2	4	0	14
<b>4</b>	<b>Ряды</b>	<b>6</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>42</b>
4.1	Числовые ряды (положительные, знакопеременные)	2	8	0	14
4.2	Функциональные последовательности и ряды	2	8	0	14
4.3	Степенные ряды	2	8	0	14
<b>5</b>	<b>Дифференциальное исчисление функции многих переменных</b>	<b>6</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>42</b>
5.1	Функции многих переменных. Предел. Непрерывность	2	8	0	14
5.2	Частные производные, дифференцируемость и дифференциал функции многих переменных	2	8	0	14
5.3	Экстремум функции многих переменных	2	8	0	14
<b>6</b>	<b>Интегральное исчисление функции многих переменных</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>28</b>
6.1	Криволинейные интегралы	2	8	0	14
6.2	Двойные и тройные интегралы	2	8	0	14
	<b>Итого</b>	<b>32</b>	<b>128</b>	<b>0</b>	<b>200</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Введение в анализ</b>	
1.1	Функции. Свойства функций	Числовая функция числового аргумента. График функции. Геометрическое изображение последовательностей. График обратной функции. Способы задания функций. Функции, заданные параметрически. Функции, заданные в полярной системе координат. Ограниченные и неограниченные функции. Геометрическое истолкование. Грани функции. Монотонные функции. Кусочно-монотонные функции. Четные и нечетные функции. Периодические функции.
1.2	Предел функции в точке. Непрерывность	Предел функции. Геометрический смысл. Теорема о единственности предела. Локальные свойства функций, имеющих конечный предел. Бесконечно малые функции (б.м.ф.).

		<p>Бесконечно большие функции (б.б.ф.). Связь между б.б.ф. и б.м.ф.          Неопределенности и их виды.          Теорема о пределе сложной функции.          Последовательности. Свойства последовательностей.          Предел последовательности.          Теорема Вейерштрасса о сходимости последовательности.          Второй замечательный предел. Следствия.          Различные определения непрерывности функции в точке. Непрерывность функции на множестве.          Локальные свойства непрерывных функций. Точки разрыва и их классификация.          Арифметические операции над непрерывными функциями. Теорема о непрерывности сложной функции.          Теоремы Больцано-Коши о непрерывных на отрезке функциях. Следствия.          Теоремы Вейерштрасса о непрерывных на отрезке функциях. Следствия.          Обратная функция. Теорема о существовании непрерывной обратной функции.</p>
<b>2</b>	<b>Дифференциальное исчисление функции одной переменной</b>	
2.1	Дифференцируемые функции. Производная	<p>Дифференцируемые функции. Производная и дифференциал функции. Необходимое условие дифференцируемости функции. Критерий дифференцируемости.          Геометрический и физический смыслы дифференцируемости функции, ее производной и дифференциала.          Арифметические операции над дифференцируемыми функциями.          Производная обратной функции. Производная сложной функции.          Производные основных элементарных функций.          Свойство инвариантности формы дифференциала первого порядка.          Дифференцирование степенно-показательной функции. Логарифмическое дифференцирование.          Дифференцирование параметрически заданных функций.          Производные и дифференциалы высших порядков.          Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши.</p>
2.2	Основные теоремы и применение дифференциального исчисления	<p>лобальные и локальные экстремумы функции.          Достаточное условие отсутствия локального экстремума функции в точке.          Необходимое условие локального экстремума.          Теоремы Лопиталья для случаев неопределенностей "0/0" и "<math>\frac{\infty}{\infty}</math>".</p>

		<p>Критерии постоянства и монотонности функции на промежутке. Их применение при доказательстве тождеств и неравенств.</p> <p>Достаточные условия локального экстремума функции.</p> <p>Наибольшее и наименьшее значения непрерывной функции на отрезке.</p> <p>Выпуклые и вогнутые функции. Достаточное условие выпуклости (вогнутости) функции на промежутке.</p> <p>Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия точки перегиба.</p>
<b>3</b>	<b>Интегральное исчисление функции одной переменной</b>	
3.1	<p>Неопределенный интеграл.</p> <p>Методы интегрирования</p>	<p>Первообразная функции. Теорема о двух первообразных для одной и той же функции.</p> <p>Неопределенный интеграл. Определение и свойства.</p> <p>Методы интегрирования неопределенного интеграла: табличный метод, метод интегрирования по частям, метод замены. Примеры.</p> <p>Интегрирование простейших дробей I-IV типов.</p> <p>Интегрирование рациональных функций.</p> <p>Интегрирование некоторых иррациональных функций: Подстановки Чебышева. Подстановки Эйлера.</p> <p>Интегрирование тригонометрических выражений.</p>
3.2	<p>Определенный интеграл.</p> <p>Интегрируемость.</p> <p>Приложения</p>	<p>Определение определенного интеграла по Риману.</p> <p>Ограниченность интегрируемой функции. Критерий Коши существования определенного интеграла.</p> <p>Нижняя и верхняя суммы Дарбу. Свойства I-IV.</p> <p>Классы интегрируемых функций.</p> <p>Свойства определенного интеграла.</p> <p>Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Непрерывность и дифференцируемость интеграла с переменным верхним пределом. Связь между определенным и неопределенным интегралами.</p> <p>Формула Ньютона <math>\square</math> Лейбница.</p> <p>Метод замены переменной и метод интегрирования по частям для вычисления определенного интеграла.</p> <p>Применение определенного интеграла для вычисления: площадей плоских фигур, длин дуг кривых, объёмов прямого цилиндрического тела, регулярного тела и тела вращения, площади поверхности вращения.</p>
3.3	Несобственные интегралы	<p>Несобственные интегралы 1 рода. Определение.</p> <p>Методы вычислений. Признак сравнения. Признаки Дирихле и Абеля.</p> <p>Несобственные интегралы 2 рода. Определение.</p> <p>Методы вычислений. Признак сравнения. Признаки Дирихле и Абеля.</p>

		Несобственные интегралы 1 и 2 рода в смысле главного значения.
<b>4</b>	<b>Ряды</b>	
4.1	Числовые ряды (положительные, знакопеременные)	Числовые ряды. Основные понятия. Остаток ряда. Умножение ряда на число и сложение рядов. Необходимый признак сходимости и достаточное условие расходимости числового ряда. Гармонический ряд. Ряды с положительными членами. Необходимый и достаточный признак сходимости. Достаточные признаки сходимости положительных рядов: признак сравнения; признак Даламбера; радикальный признак Коши; интегральный признак Коши. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Теорема Коши об абсолютной сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов: сочетательность, перестановка членов положительного ряда и абсолютно сходящегося ряда. Теорема об умножении абсолютно сходящихся рядов.
4.2	Функциональные последовательности и ряды	Ф.п. и ф.р. Основные понятия. Поточечная и равномерная сходимости ф.п. и ф.р. Критерии Коши равномерной сходимости ф.п. и ф.р. Достаточный признак Вейерштрасса равномерной сходимости ф.р. Свойства равномерно сходящихся ф.п. и ф.р.: о непрерывности суммы ф.р. и ф.п.; о почленном интегрировании и почленном дифференцировании ф.р. и ф.п.
4.3	Степенные ряды	Степенные ряды. Теорема Абеля. Теоремы об интервале и области сходимости степенного ряда. Функциональные свойства степенных рядов: равномерная сходимость; функциональные свойства суммы; сохранение интервала сходимости при почленном интегрировании и почленном дифференцировании. Задача разложения функции в степенной ряд. Теорема о единственности разложения функции в степенной ряд. Формула Тейлора. Теорема о формах остаточного члена. Критерий разложимости функции в степенной ряд. Достаточное условие разложимости функции в степенной ряд. Разложение некоторых элементарных функций в степенные ряды. Применение рядов в приближенных вычислениях: вычисление значений функций, вычисление определенных интегралов, нахождение

		приближенных решений д.у., вычисление пределов.
<b>5</b>	<b>Дифференциальное исчисление функции многих переменных</b>	
5.1	Функции многих переменных. Предел. Непрерывность	<p>Понятие ФМП (ее область определения, область значений, график, характеристическое свойство графика, поверхности (линии) уровня).</p> <p>Предел ФМП по Коши (на языке шаровых и кубических окрестностей) и по Гейне.</p> <p>Непрерывность ФМП по совокупности переменных и по фиксированной переменной; связь между этими двумя понятиями. Теорема о непрерывности в точке композиции непрерывных функций. Теоремы о функциях, непрерывных на множествах.</p> <p>Равномерная непрерывность ф.м.п. Теорема Кантора.</p>
5.2	Частные производные, дифференцируемость и дифференциал функции многих переменных	<p>Понятия частного приращения аргумента и частного приращения ФМП. Определение частной производной ФМП и ее геометрический смысл.</p> <p>Определение ФМП, дифференцируемой в точке.</p> <p>Необходимое условие дифференцируемости ФМП в точке. Связь между дифференцируемостью ФМП в точке и существованием в ней конечных частных производных.</p> <p>Дифференцирование сложной функции МП.</p> <p>Понятия частного и полного дифференциалов ФМП.</p> <p>Геометрический смысл полного дифференциала функции 2-х переменных.</p> <p>Инвариантность формы первого дифференциала относительно выбора переменных.</p> <p>Градиент ФМП. Производная по направлению. Связь между этими понятиями.</p> <p>11. Частные производные ФМП высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.</p> <p>Неявная функция. Ее дифференцирование.</p> <p>Дифференциалы высших порядков ФМП.</p> <p>Нарушение инвариантности формы для дифференциалов высших порядков</p>
5.3	Экстремум функции многих переменных	<p>Экстремумы ФМП. Необходимое условие экстремума ФМП.</p> <p>Достаточное условие локального экстремума ФМП.</p> <p>Условный экстремум. Функция Лагранжа.</p>
<b>6</b>	<b>Интегральное исчисление функции многих переменных</b>	
6.1	Криволинейные интегралы	<p>Определение криволинейного интеграла 1-го рода (по длине дуги). Существование и вычисление криволинейного интеграла 1-го рода.</p> <p>Свойства криволинейного интеграла 1-го рода.</p> <p>Приложения.</p> <p>Определение криволинейного интеграла 2-го рода (по координатам). Существование и вычисление криволинейного интеграла 2-го рода.</p> <p>Свойства криволинейного интеграла 2-го рода.</p> <p>Приложения.</p> <p>Формула Грина. Выражение площади через криволинейный интеграл.</p>



		Условие независимости криволинейного интеграла от формы пути интегрирования. Условие полного дифференциала. Нахождение первообразной.
6.2	Двойные и тройные интегралы	Задача о вычислении объема цилиндрического бруса. Определение двойного интеграла. Условия существования двойного интеграла. Классы интегрируемых функций. Выражение объема и площади двойным интегралом. Свойства интегрируемых функций и двойных интегралов. Вычисление двойного интеграла: а) приведение двойного интеграла к повторному в случае прямоугольной области. б) приведение двойного интеграла к повторному в случае криволинейной области. Замена переменных в двойном интеграле: а) отображения плоских областей; якобиан отображения, б) криволинейные координаты, в) геометрический смысл якобиана отображения, г) замена переменных в двойном интеграле, д) двойной интеграл в полярных координатах. Приложения двойных интегралов. Определение тройного интеграла. Свойства тройных интегралов. Вычисление тройного интеграла. Замена переменных в тройном интеграле: цилиндрические и сферические координаты. Приложения тройных интегралов

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Введение в анализ</b>	
1.1	Функции. Свойства функций	Числовые функции. Область определения функции. Ограниченные и неограниченные функции. Монотонные функции. Четные, нечетные, периодические функции.
1.2	Предел функции в точке. Непрерывность	Предел функции в точке Предел функции на бесконечности Неопределенности и их виды. Раскрытие неопределенностей Неопределенности и их виды. Раскрытие неопределенностей Непрерывные функции. Точки разрыва функции
<b>2</b>	<b>Дифференциальное исчисление функции одной переменной</b>	
2.1	Дифференцируемые функции. Производная	Понятие производной. Вычисление производной исходя из определения. Геометрический и механический смысл

		<p>производной и дифференциала.  Правила дифференцирования  Техника вычисления производной.  Раскрытие неопределенностей. Правило Лопиталя.  Производные и дифференциалы высших порядков</p>
2.2	Основные теоремы и применение дифференциального исчисления	<p>Теоремы Ферма, Ролля, Коши, Лагранжа.  Исследование функции на монотонность и локальный экстремум.  Исследование функции на выпуклость-вогнутость и точки перегиба  Нахождение наибольших и наименьших значений функции.  Исследование и построение графиков функций.</p>
<b>3</b>	<b>Интегральное исчисление функции одной переменной</b>	
3.1	Неопределенный интеграл. Методы интегрирования	<p>Первообразная и неопределенный интеграл.  Непосредственное интегрирование.  Метод подстановки. Интегрирование по частям.  Интегрирование рациональных функций  Интегрирование иррациональных и тригонометрических функций.</p>
3.2	Определенный интеграл. Интегрируемость. Приложения	<p>Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница.  Замена переменной в определенном интеграле.  Формула интегрирования по частям в определенном интеграле.  Вычисление площадей плоских фигур  Вычисление длин дуг кривых с помощью определенного интеграла.  Вычисление объемов тел и площадей поверхностей с помощью определенного интеграла</p>
3.3	Несобственные интегралы	<p>Несобственные интегралы первого рода.  Несобственные интегралы второго рода</p>
<b>4</b>	<b>Ряды</b>	
4.1	Числовые ряды (положительные, знакопеременные)	<p>Числовые ряды. Сумма числового ряда.  Признаки Даламбера, Коши и интегральный признак сходимости положительных рядов.  Знакопеременные ряды.  Абсолютно и условно сходящиеся ряды.</p>
4.2	Функциональные последовательности	Функциональные последовательности и

	и ряды	ряды. Область сходимости, предельная функция ф.п. и сумма ф.р. Равномерно сходящиеся ф.п. и ф.р. Признак Вейерштрасса. Признаки Абеля и Дирихле.
4.3	Степенные ряды	Степенные ряды. Вычисление радиуса сходимости. Почленное дифференцирование и интегрирование степенного ряда. Разложение функций в ряд Тейлора Применение рядов в приближенных вычислениях
<b>5</b>	<b>Дифференциальное исчисление функции многих переменных</b>	
5.1	Функции многих переменных. Предел. Непрерывность	Предел и непрерывность ф.м.п. Равномерная непрерывность функции на множестве. Связь непрерывности функции по совокупности переменных с непрерывностью по каждой переменной в отдельности. Вычисление пределов ф.м.п.
5.2	Частные производные, дифференцируемость и дифференциал функции многих переменных	Частные производные первого порядка сложной ф.м.п. Частные производные высших порядков сложной ф.м.п. Дифференциалы первого и высшего порядка Градиент
5.3	Экстремум функции многих переменных	Локальный экстремум функции двух переменных. Условный экстремум ф.м.п. Нахождение наименьшего и наибольшего значений ф.м.п. Практические задачи на экстремум
<b>6</b>	<b>Интегральное исчисление функции многих переменных</b>	
6.1	Криволинейные интегралы	Вычисление криволинейных интегралов 1 рода. Приложения криволинейных интегралов 1 рода. Вычисление криволинейных интегралов 2 рода. Приложения криволинейных интегралов 2 рода
6.2	Двойные и тройные интегралы	Вычисление двойных интегралов. Замена переменных в двойном интеграле. Переход к полярным координатам.

		Вычисление тройных интегралов. Замена переменных в тройном интеграле. Цилиндрические и сферические координаты, переход к ним.
--	--	--