

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 02.04.2024 17:48:03

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

## МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель экспертной комиссии

\_\_\_\_\_ Барбаков О.М.

«\_» \_\_\_\_\_ 2023г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины:

### Математический анализ

направление подготовки:  
форма обучения:

01.03.02 Прикладная математика и информатика  
очная

направление подготовки:  
форма обучения:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
очная/заочная

направление подготовки:  
форма обучения:

09.03.02 Информационные системы и технологии  
очная

направление подготовки:  
форма обучения:

38.03.05 Бизнес – информатика  
очная

направление подготовки:  
форма обучения:

45.03.04 Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере  
очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры бизнес – информатики и математики

Протокол № \_ от «\_»\_\_\_\_\_2023г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: является ознакомление с фундаментальными методами исследования переменных величин посредством анализа бесконечно малых, основу которого составляет теория дифференциального и интегрального исчисления. Объектами изучения в данной дисциплине являются, прежде всего, функции. С их помощью могут быть сформулированы как законы природы, так и разнообразные процессы, происходящие в экономике, природе, технике. Отсюда объективная важность математического анализа как средства изучения функций. Дисциплина «Математический анализ» отражает важное направление развития современной математики, в ней рассматриваются вопросы, связанные с методами вычислений.

Задачи дисциплины:

- развить математический кругозор студентов;
- обучить студентов важнейшим теоретическим положениям математического анализа, аналитическим методам;
- выработать у них навыки решения конкретных задач, требующих исследования функций и вычисления связанных с ними величин.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание:

- приобретенные в результате освоения школьного курса математики (арифметика целых чисел, элементы теории множеств и комбинаторики, алгебра многочленов, тождественные преобразования), информатики;

умение:

- работать с научной литературой и другими источниками научно-технической информации: правильно читать математические символы; воспринимать и осмысливать информацию, содержащую математические термины;

владение:

- навыками работы с математическими методами и моделями;
- навыками использования компьютерных технологий и средств обработки информации.

Содержание дисциплины служит основой для освоения дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика», «Вычислительная математика».

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
УК – 1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК – 1.2 Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Знать (З1) основные методы решения поставленных задач
		Уметь (У1) анализировать необходимую информацию для решения задач
		Владеть (В1) навыками выбора оптимального решения задач
01.03.02 Прикладная математика и информатика		
ОПК – 1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области	ОПК.Я – 1.1 Обладает фундаментальными знаниями, полученными при изучении	Знать (З2) основные понятия математического анализа
		Уметь (У2) применять стандартные методы и

математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	математических, естественнонаучных и инженерных дисциплин, методами теоретического и экспериментального исследования и применяет их при решении стандартных задач профессиональной деятельности	модели к решению задач математического анализа
		Владеть (В2) знаниями математического анализа, необходимых в повседневной жизни, для изучения смежных естественнонаучных дисциплин
<b>45.03.04 Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере</b>		
ОПК – 1. Способен применять в профессиональной деятельности методы математического анализа, логики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в информатике, лингвистике и гуманитарных науках	ОПК.Я – 1.1 Обладает фундаментальными знаниями, полученными при изучении математических, естественнонаучных и инженерных дисциплин, методами теоретического и экспериментального исследования и применяет их при решении стандартных задач профессиональной деятельности	Знать (З2) основные понятия математического анализа
		Уметь (У2) применять стандартные методы и модели к решению задач математического анализа
		Владеть (В2) знаниями математического анализа, необходимых в повседневной жизни, для изучения смежных естественнонаучных дисциплин
<b>09.03.01 Информатика и вычислительная техника</b>		
ОПК – 1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК.Я – 1.1 Обладает фундаментальными знаниями, полученными при изучении математических, естественнонаучных и инженерных дисциплин, методами теоретического и экспериментального исследования и применяет их при решении стандартных задач профессиональной деятельности	Знать (З2) основные понятия математического анализа
		Уметь (У2) применять стандартные методы и модели к решению задач математического анализа
		Владеть (В2) знаниями математического анализа, необходимых в повседневной жизни, для изучения смежных естественнонаучных дисциплин
<b>09.03.02 Информационные системы и технологии</b>		
ОПК – 1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК.Я – 1.1 Обладает фундаментальными знаниями, полученными при изучении математических, естественнонаучных и инженерных дисциплин, методами теоретического и экспериментального исследования и применяет их при решении стандартных задач профессиональной деятельности	Знать (З2) основные понятия математического анализа
		Уметь (У2) применять стандартные методы и модели к решению задач математического анализа
		Владеть (В2) знаниями математического анализа, необходимых в повседневной жизни, для изучения смежных естественнонаучных дисциплин

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	1/1	34	52	-	58	36	Экзамен
Очная	1/2	34	52	-	58	36	Экзамен
Заочная	1/зимний	8	8	-	155	9	Экзамен, контрольная работа
Заочная	1/летний	8	10	-	153	9	Экзамен, контрольная работа

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины:

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочное средство
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
I семестр									
1.	1.	Предел числовой последовательности	2	3	-	4	15	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	Учебный спринт 1 Учебный спринт 2 Учебный спринт 3
2.	2.	Предел числовой функции	8	12	-	5	25	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
3.	3.	Непрерывные функции	4	6	-	5	15	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
4.	4.	Производные и дифференциалы	6	10	-	6	22	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	Учебный спринт 4
5.	5.	Основные теоремы о дифференцируемых функциях	2	3	-	10	15	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	Учебный спринт 5 Учебный спринт 6
6.	6.	Правила Лопиталья Формула Тейлора Приложения дифференциального исчисления к исследованию функций	4	4	-	7	11	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
7.	7.	Производные и дифференциалы функций многих переменных	2	4	-	6	12	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	Учебный спринт 7
8.	8.	Локальные экстремумы функций многих переменных	2	4	-	5	11	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	Учебный спринт 7
9.	9.	Неявные функции	2	4	-	5	11	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	Учебный спринт 8
10	10	Условный экстремум	2	2	-	5	9	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	Учебный спринт 8
11	Экзамен		-	-	-	36	36	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	Экзаменационные вопросы и задания
2 семестр									
12	12	Неопределённый интеграл	4	6	-	6	16	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	Контрольная работа № 1 на тему: «Неопределённый интеграл»
13	13	Неопределённый интеграл	6	10	-	6	22	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	Контрольная работа № 2 на тему: «Неопределённый интеграл»
14	14	Определённый интеграл	4	6	-	8	18	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	Контрольная работа № 3 на тему: «Определённый и несобственный интеграл»
15	15	Несобственные интегралы	2	4	-	6	14	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
16	16	Числовые ряды	2	4	-	6	12	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	Контрольная работа № 4 на тему: «Числовые и степенные ряды»
17	17	Функциональные последовательности и ряды	2	4	-	5	11	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	

18	18	Степенные ряды	2	4	-	5	11	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
19	19	Обыкновенные дифференциальные уравнения	8	8	-	11	21	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	Контрольная работа № 5 на тему: «Дифференциальные и разностные уравнения»
20	20	Разностные уравнения	4	6	-	5	15	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
21	Экзамен		-	-	-	36	36	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	Экзаменационные вопросы и задания
Итого:			68	104	-	188	360	Х	Х

### заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочное средство
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
2 семестр									
1.	1.	Предел числовой последовательности	1	-	-	17	18	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	Контрольная работа за 2 семестр
2.	2.	Предел числовой функции	1	4	-	16	21	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
3.	3.	Непрерывные функции	-	-	-	16	16	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
4.	4.	Производные и дифференциалы	4	4	-	24	32	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
5.	5.	Основные теоремы о дифференцируемых функциях	-	-	-	24	24	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
6.	6.	Правила Лопиталя	-	-	-	22	22	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
7.	6.	Формула Тейлора	-	-	-	16	16	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
8.	6.	Приложения дифференциального исчисления к исследованию функций	2	-	-	20	22	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
9.	Экзамен		-	-	-	9	9	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
3 семестр									
10.	7.	Неопределённый интеграл	2	4	-	20	26	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	Контрольная работа за 3 семестр
11.	8.	Определённый интеграл	2	2	-	20	24	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
12.	9.	Несобственные интегралы	-	-	-	14	14	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
13.	10.	Производные и дифференциалы функций многих переменных	-	-	-	12	12	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
14.	11.	Локальные экстремумы функций многих переменных	-	-	-	14	14	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
15.	12.	Неявные функции	-	-	-	16	16	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
16.	13.	Условный экстремум	-	-	-	13	13	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
17.	14.	Числовые ряды	2	2	-	10	14	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
18.	15.	Функциональные	-	-	-	8	8	УК – 1.2	

		последовательности и ряды						ОПК.Я – 1.1	
19.	16.	Степенные ряды	-	-	-	8	8	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
20.	17.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	2	2	-	8	12	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
21.	18.	Разностные уравнения	-	-	-	10	10	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
22.	Экзамен		-	-	-	9	9	УК – 1.2 ОПК.Я – 1.1	
Итого:			16	20	-	324	360	X	X

## очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

не реализуется

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

### Раздел 1. Предел числовой последовательности

Определения предела числовой функции по Гейне и по Коши. Эквивалентность двух определений. Свойства функций, имеющих предел. Критерий Коши существования предела функции. Предел по множеству. Односторонние пределы. Предел монотонной функции. Бесконечные пределы функции. Частичные пределы, верхний и нижний пределы функции. Замечательные пределы. Сравнение роста функций. Символы Э. Ландау «O» и «o». Примеры сравнения роста функций. Эквивалентные функции.

### Раздел 2. Предел числовой функции

Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность. Непрерывность функции на промежутке. Локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность сложной функции. Непрерывность обратной функции. Непрерывность элементарных функций. Точки разрыва и их классификация. Теоремы о функциях, непрерывных на отрезке: теоремы Вейерштрасса, теорема Больцано-Коши о промежуточных значениях, теорема Кантора о равномерной непрерывности.

### Раздел 3. Непрерывные функции

Векторы. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Декартовы координаты векторов и точек. Скалярное произведение векторов, его основные свойства, координатное выражение. Векторное и смешанное произведения векторов, их основные свойства и геометрический смысл. Координатное выражение векторного и смешанного произведений.

### Раздел 4. Производные и дифференциалы

Производная функции, её геометрический и физический смысл. Дифференцируемость функции. Сравнение понятий производной и дифференцируемости. Дифференциал функции и его геометрический смысл. Сравнение понятий непрерывности и дифференцируемости. Критерий дифференцируемости. Дифференцирование арифметических операций. Дифференцирование обратной функции. Дифференцирование сложной функции. Инвариантность формы записи первого дифференциала. Производные элементарных функций. Высшие производные. Высшие дифференциалы. Формула Лейбница.

### Раздел 5. Основные теоремы о дифференцируемых функциях

Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Теорема Дарбу о промежуточных значениях производной.

### Раздел 6. Правила Лопиталья

Первое правило Лопиталья (неопределённость вида  $\frac{0}{0}$ ). Второе правило Лопиталья (неопределённость вида  $\frac{\infty}{\infty}$ ). Неопределённости других видов.

### Раздел 7. Формула Тейлора

Многочлен Тейлора. Общий вид формулы Тейлора. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано. Единственность представления функции многочленом. Формула Тейлора с остаточным членом в формах Шлёмилха-Роша, Лагранжа, Коши. Формула Тейлора в дифференциалах. Разложения основных элементарных функций по формуле Тейлора.

### **Раздел 8. Приложения дифференциального исчисления к исследованию**

Критерий постоянства функции. Условие строгой монотонности функции. Локальные экстремумы. Необходимое условие локального экстремума. Достаточные условия локального экстремума в терминах первой, второй,  $n$ -ой производной. Выпуклые функции. Достаточное условие строгой выпуклости в терминах первой и второй производной. Расположение графика выпуклой функции относительно касательной. Неравенство Йенсена. Неравенства Гёльдера, Коши-Буняковского, Минковского. Точки перегиба. Необходимое условие перегиба. Достаточное условие перегиба. Расположение графика функции относительно касательной в точке перегиба. Асимптоты функции.

### **Раздел 9. Неопределённый интеграл**

Первообразная. Строение множества первообразных. Начальные условия Коши. Неопределённый интеграл. Табличные интегралы. Свойства неопределённого интеграла. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределённом интеграле. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование дробно-линейных иррациональностей. Дифференциальный бином. Интегрирование квадратичных иррациональностей. Подстановки Эйлера. Интегрирование тригонометрических выражений. Универсальная тригонометрическая подстановка. Интегрирование трансцендентных функций.

### **Раздел 10. Определённый интеграл**

Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла. Определение интеграла Римана. Интеграл Римана, как предел по базе. Интеграл Римана на языке последовательностей. Ограниченность интегрируемой функции. Неинтегрируемость по Риману функции Дирихле. Интегральные суммы Дарбу и их свойства. Критерий интегрируемости Римана. Критерий интегрируемости в терминах колебаний функции. Интегрируемость непрерывной функции и функции, имеющей конечное число точек разрыва. Интегрируемость монотонной функции. Интегрируемость сложной функции. Арифметические операции с интегрируемыми функциями. Верхний и нижний интегралы Дарбу. Интегралы Дарбу как пределы сумм Дарбу. Критерий интегрируемости функции в терминах равенства её интегралов Дарбу. Основные свойства определённого интеграла: интеграл от единицы, монотонность, линейность, аддитивность. Неравенства для интегралов. Первая теорема о среднем значении. Интеграл с переменным верхним пределом. Непрерывность интеграла по верхнему пределу. Дифференцирование интеграла по верхнему пределу. Вторая теорема о среднем значении. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле. Формула Тейлора с остаточным членом в интегральной форме. Интегральные неравенства Гёльдера, Коши-Буняковского и Минковского.

### **Раздел 11. Несобственные интегралы**

Определение несобственного интеграла с одной особой точкой. Формула Ньютона-Лейбница для несобственных интегралов. Признаки сравнения для несобственных интегралов от неотрицательных функций. Критерий Коши сходимости несобственного интеграла. Абсолютная сходимость интеграла. Признаки Абеля и Дирихле сходимости несобственного интеграла.

### **Раздел 12. Производные и дифференциалы функций многих переменных**

Частные производные. Геометрический смысл частных производных. Частные производные и непрерывность. Дифференцируемость функции. Критерий дифференцируемости. Сравнение понятий частных производных и дифференцируемости. Сравнение понятий дифференцируемости и непрерывности. Касательная плоскость и геометрический смысл дифференцируемости. Дифференциал. Геометрический смысл дифференциала. Правило дифференцирования сложной функции. Инвариантность формы записи первого дифференциала. Производная по направлению. Градиент. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных. Непрерывно дифференцируемые функции. Дифференциалы высших порядков. Условие

инвариантности высших дифференциалов относительно замены переменных. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа и в форме Пеано. Формула конечных приращений.

### **Раздел 13. Локальные экстремумы функций многих переменных**

Понятие локального экстремума. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие локального экстремума.

### **Раздел 14. неявные функции**

Понятие неявной функции. Теорема о неявной функции. Система неявных функций. Якобиан системы функций. Теорема о системе неявных функций. Правила вычисления производных и дифференциалов неявных функций. Геометрические приложения теории неявных функций.

### **Раздел 15. Условный экстремум**

Понятие условного экстремума. Необходимое условие условного экстремума. Метод неопределённых множителей Лагранжа. Достаточное условие условного экстремума в методе Лагранжа.

### **Раздел 16. Числовые ряды**

Понятие числового ряда. Сходящиеся ряды, сумма ряда. Критерий Коши сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов. Критерий сходимости ряда с неотрицательными членами. Интегральный признак Коши-Маклорена. Ряд Римана. Признаки сравнения. Признак Коши. Признак Даламбера. Признак Куммера. Признак Раабе. Признак Ермакова. Признак Лейбница. Оценка остатка ряда Лейбница. Преобразование Абеля конечных сумм. Признаки Абеля и Дирихле. Абсолютно сходящиеся ряды. Перестановка членов в абсолютно сходящихся рядах. Перестановка членов в условно сходящихся рядах (теорема Римана). Умножение рядов. Двойные и повторные пределы по базе. Двойные и повторные ряды. Бесконечные произведения и их связь с рядами. Абсолютно сходящиеся бесконечные произведения. Представление Эйлера для дзета-функции Римана.

### **Раздел 17. Функциональные последовательности и ряды**

Последовательности функций. Поточечная сходимость. Равномерная сходимость. Метрический критерий равномерной сходимости. Признак Дини равномерной сходимости. Критерий Коши равномерной сходимости. Непрерывность равномерного предела непрерывных функций. Предельный переход под знаком интеграла. Предельный переход под знаком производной. Ряды функций. Поточечная и равномерная сходимость функционального ряда. Критерий Коши равномерной сходимости ряда. Признаки Вейерштрасса, Абеля и Дирихле равномерной сходимости ряда. Непрерывность суммы функционального ряда. Почленное интегрирование и дифференцирование рядов. Разложение синуса в бесконечное произведение. Ещё о двойных и повторных пределах по базе.

### **Раздел 18. Степенные ряды**

Понятие степенного ряда. Первая теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости степенного ряда. Формула Коши-Адамара. Непрерывность суммы степенного ряда. Вторая теорема Абеля. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Действия со степенными рядами. Понятие аналитической функции. Аналитичность суммы степенного ряда. Единственность представления функции в виде степенного ряда. Пример бесконечно дифференцируемой, но не аналитической функции. Ряд Тейлора. Достаточное условие аналитичности функции. Аналитичность основных элементарных функций. Принцип единственности для аналитических функций. Пять основных разложений в степенные ряды. Аналитические функции комплексного переменного. Формулы Эйлера.

### **Раздел 19. Обыкновенные дифференциальные уравнения**

Обыкновенные дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, линейные, однородные, уравнение Бернулли, уравнения в полных дифференциалах. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения второго порядка, приводимые к первому порядку. Однородные дифференциальные линейные уравнения. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения. Системы линейных дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения в экономике.

## Раздел 20. Разностные уравнения

Разностные уравнения  $k$ -порядка. Общие сведения. Однородные и неоднородные разностные уравнения. Характеристическое уравнение. Системы линейных разностных уравнений.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1.	1.	2	1	-	Предел числовой последовательности
2.	2.	8	1	-	Предел числовой функции
3.	3.	4	-	-	Непрерывные функции
4.	4.	6	4	-	Производные и дифференциалы
5.	5.	2	-	-	Основные теоремы о дифференцируемых функциях
6.	6.	4	2	-	Правила Лопиталья Формула Тейлора Приложения дифференциального исчисления к исследованию функций
7.	7.	2	-	-	Производные и дифференциалы функций многих переменных
8.	8.	2	-	-	Локальные экстремумы функций многих переменных
9.	9.	2	-	-	Неявные функции
10.	10.	2	-	-	Условный экстремум
11.	12.13.	10	2	-	Неопределённый интеграл
12.	14.	4	2	-	Определённый интеграл
13.	15.	2	-	-	Несобственные интегралы
14.	16.	2	2	-	Числовые ряды
15.	17.	2	-	-	Функциональные последовательности и ряды
16.	18.	2	-	-	Степенные ряды
17.	19.	8	2	-	Обыкновенные дифференциальные уравнения
18.	20.	4	-	-	Разностные уравнения
Итого:		68	16	-	X

### Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1.	1.	3	-	-	Предел числовой последовательности
2.	2.	12	4	-	Предел числовой функции
3.	3.	6	-	-	Непрерывные функции
4.	4.	10	4	-	Производные и дифференциалы
5.	5.	3	-	-	Основные теоремы о дифференцируемых функциях
6.	6.	4	-	-	Правила Лопиталья Формула Тейлора Приложения дифференциального исчисления к исследованию функций
7.	7.	4	-	-	Производные и дифференциалы функций многих переменных
8.	8.	4	-	-	Локальные экстремумы функций многих переменных
9.	9.	4	-	-	Неявные функции
10.	10.	2	-	-	Условный экстремум
11.	12.13.	16	4	-	Неопределённый интеграл
12.	14.	6	2	-	Определённый интеграл
13.	15.	4	-	-	Несобственные интегралы
14.	16.	4	2	-	Числовые ряды
15.	17.	4	-	-	Функциональные последовательности и ряды
16.	18.	4	-	-	Степенные ряды
17.	19.	8	2	-	Обыкновенные дифференциальные уравнения

18.	20.	6	-	-	Разностные уравнения
Итого:		104	18	-	X

### Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС		
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1.	1.	4	17	-	Предел числовой последовательности	Подготовка к практическим занятиям по спринтам № 1,2,3		
2.	2.	5	16	-	Предел числовой функции			
3.	3.	5	16	-	Непрерывные функции			
4.	4.	6	24	-	Производные и дифференциалы	Подготовка к практическим занятиям по спринтам № 4		
5.	5.	10	24	-	Основные теоремы о дифференцируемых функциях	Подготовка к практическим занятиям по спринтам № 5		
6.	6.				22		-	Правила Лопиталю
7.	6.				16		-	Формула Тейлора
8.	6.	7	20	-	Приложения дифференциального исчисления к исследованию функций	Подготовка к практическим занятиям по спринтам № 6		
9.	7.	6	12	-	Производные и дифференциалы функций многих переменных	Подготовка к практическим занятиям по спринтам № 7,8		
10.	8.	5	14	-	Локальные экстремумы функций многих переменных			
11.	9.	5	16	-	Неявные функции			
12.	10.	5	13	-	Условный экстремум			
13.	12.13.	12	20	-	Неопределённый интеграл	Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам №№ 1, 2 на тему: «Неопределённый интеграл»		
14.	14.	8	20	-	Определённый интеграл	Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе № 3 на тему: «Определённый и несобственный интеграл»		
15.	15.	6	14	-	Несобственные интегралы			
16.	16.	6	10	-	Числовые ряды	Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе № 4 на тему: «Числовые и степенные ряды»		
17.	17.	5	8	-	Функциональные последовательности и ряды			
18.	18.	5	8	-	Степенные ряды			
19.	19.	11	8	-	Обыкновенные дифференциальные уравнения	Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе № 5 на тему: «Дифференциальные и разностные уравнения»		
20.	20.	5	10	-	Разностные уравнения			
21.	1 – 20.	72	18	-	-	Подготовка к экзамену		
Итого:		188	324	-	X	X		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

– ИКТ – технологии (визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме);

- обучение в сотрудничестве (коллективная, групповая работа);
- технология проблемного обучения.

## **6. Тематика курсовых работ/проектов**

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

## **7. Контрольные работы**

### **7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.**

При выполнении контрольных работ необходимо придерживаться указанных ниже правил. Работы, выполненные без их соблюдения, не засчитываются и возвращаются студенту для переработки.

- Каждая контрольная работа должна быть выполнена в отдельной тетради в клетку чернилами любого цвета, кроме красного. Необходимо оставлять поля шириной 2 – 3 см для замечаний рецензента.

- В заголовке работы на обложке тетради должны быть ясно указаны фамилия студента, его инициалы, номер варианта – последняя цифра в зачётке, название дисциплины; здесь же следует указать название учебного заведения.

- В работу должны быть включены все задачи, указанные в задании, строго по положенному варианту. Контрольные работы, содержащие задачи не своего варианта, не засчитываются.

- Решения задач надо располагать в порядке возрастания их номеров, указанных в заданиях, сохраняя номера задач.

- Перед решением каждой задачи надо полностью выписать её условие. В том случае, если несколько задач, из которых студент выбирает задачи своего варианта, имеют общую формулировку, следует, переписывая условие задачи, заменить общие данные конкретными, взятыми из соответствующего номера.

- Решение задач следует излагать подробно и аккуратно, объясняя и мотивируя все действия по ходу решения и делая необходимые чертежи.

- Если проверенная ведущим преподавателем работа возвращена студенту для исправления всех отмеченных рецензентом ошибок, студент должен внести исправления (или дополнения) и в короткий срок сдать работу для новой проверки.

- В случае незачёта работы и отсутствия прямого указания рецензента о том, что студент может ограничиться представлением исправленных решений отдельных задач, вся работа должна быть выполнена заново.

- При высылаемых исправлениях должна обязательно находиться прорецензированная работа и рецензия на нее. Поэтому рекомендуется при выполнении контрольной работы оставлять в конце тетради несколько чистых листов для всех дополнений и исправлений в соответствии с указаниями рецензента. Вносить исправления в сам текст работы после ее рецензирования запрещается.

### **7.2. Тематика контрольных работ.**

Вариант контрольной работы представлен в фондах оценочных средств.

## **8. Оценка результатов освоения дисциплины**

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблицах 8.1.1 и 8.1.2.

Таблица 8.1.1

## 1 семестр

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1.	Учебный спринт 1, неделя № 1,2	10
2.	Учебный спринт 2, неделя № 3,4	10
3.	Учебный спринт 3, недели № 5,6	10
	<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>	<b>30</b>
2 текущая аттестация		
4.	Учебный спринт 4, недели № 7,8	15
5.	Учебный спринт 5, недели № 9,10	15
	<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>	<b>30</b>
3 текущая аттестация		
6.	Учебный спринт 6, недели № 11,12	15
7.	Учебный спринт 7, недели № 13,14	15
8.	Учебный спринт 8, недели № 15 – 17	10
	<b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>	<b>40</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

Таблица 8.1.2

## 2 семестр

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1.	Контрольная работа № 1 на тему: «Неопределённый интеграл»	0 – 20
	<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>	<b>0 – 20</b>
2 текущая аттестация		
	Контрольная работа № 2 на тему: «Неопределённый интеграл»	0-20
2.	Контрольная работа № 3 на тему: «Определённый и несобственный интеграл»	0 – 20
	<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>	<b>0 – 40</b>
3 текущая аттестация		
4.	Контрольная работа № 4 на тему: «Числовые и степенные ряды»	0 – 15
5.	Контрольная работа № 5 на тему: «Дифференциальные и разностные уравнения»	0 – 25
	<b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>	<b>0 – 40</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>0 – 100</b>

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.1 и 8.2.2.

Таблица 8.2.1

## 2 семестр

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1.	Контрольная работа за 2 семестр	0 – 100
	<b>ВСЕГО</b>	<b>0 – 100</b>

Таблица 8.2.2

## 3 семестр

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1.	Контрольная работа за 3 семестр	0 – 100
	<b>ВСЕГО</b>	<b>0 – 100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>;
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>;
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru/);
- Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ» [https://e.lanbook.com](https://e.lanbook.com/);
- Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru/);
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU [http://www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru/);
- Библиотеки нефтяных вузов России:
  - Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>;
  - Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>;
  - Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>;
- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив»;
- ЭКБСОН – информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

- Электронная информационно-образовательная среда;
- Microsoft Windows;
- Microsoft Office Professional Plus.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1.	Математический анализ	Лекционные занятия: коворкинг Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего	625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70

		контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт., акустическая система (колонки) - 4 шт., микрофон - 1 шт., документ-камера - 1 шт., телевизор - 2 шт.	
		Практические занятия: коворкинг Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт., акустическая система (колонки) - 4 шт., микрофон - 1 шт., документ-камера - 1 шт., телевизор - 2 шт.	625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70

## 11. Методические указания по организации СРС

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от студента высокого уровня активности и самоорганизованности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, изучение мультимедиалекций, расположенных в свободном доступе, решение ситуационных (профессиональных) задач, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

## Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: **Математический анализ**

Код, направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Код, направление подготовки: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Код, направление подготовки: **09.03.02 Информационные системы и технологии**

Код, направление подготовки: **38.03.05 Бизнес – информатика**

Код, направление подготовки: **45.03.04 Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере**

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1 – 2	3	4	5
УК – 1	УК – 1.2 Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Знать (З1) основные методы решения поставленной задач	Не знает основные методы решения поставленной задач	Знает на низком уровне основные методы решения поставленной задач	Знает на среднем уровне основные методы решения поставленной задач	Знает в совершенстве основные методы решения поставленной задач
		Уметь (У1) анализировать необходимую информацию для решения задач	Не умеет анализировать необходимую информацию для решения задач	Умеет на низком уровне анализировать необходимую информацию для решения задач	Умеет на среднем уровне анализировать необходимую информацию для решения задач	Умеет в совершенстве анализировать необходимую информацию для решения задач
		Владеть (В1) навыками выбора оптимального решения задач	Не владеет навыками выбора оптимального решения задач	Владеет на низком уровне навыками выбора оптимального решения задач	Владеет на среднем уровне навыками выбора оптимального решения задач	Владеет в совершенстве навыкам выбора оптимального решения задач
ОПК – 1	ОПК.Я – 1.1 Обладает фундаментальными знаниями, полученными при изучении математических, естественнонаучных и инженерных дисциплин, методами теоретического и экспериментального исследования и применяет их при решении стандартных задач	Знать (З2) основные понятия математического анализа	Не знает основные понятия математического анализа	Знает на низком уровне основные понятия математического анализа	Знает на среднем уровне основные понятия математического анализа	Знает в совершенстве основные понятия математического анализа
		Уметь (У2) применять стандартные методы и модели к решению задач математического анализа	Не умеет применять стандартные методы и модели к решению задач математического анализа	Умеет на низком уровне применять стандартные методы и модели к решению задач математического анализа	Умеет на среднем уровне применять стандартные методы и модели к решению задач математического анализа	Умеет в совершенстве применять стандартные методы и модели к решению задач математического анализа
		Владеть (В2) знаниями математического анализа, необходимых в	Не владеет знаниями математического анализа, необходимыми	Владеет на низком уровне знаниями математического анализа и,	Владеет на среднем уровне знаниями математическо	Владеет в совершенстве знаниями математическо

	профессиональной деятельности	повседневной жизни, для изучения смежных естественнонаучных дисциплин	в повседневной жизни, для изучения смежных естественнонаучных дисциплин	необходимыми в повседневной жизни, для изучения смежных естественнонаучных дисциплин	го анализа, необходимыми в повседневной жизни, для изучения смежных естественнонаучных дисциплин	необходимыми в повседневной жизни, для изучения смежных естественнонаучных дисциплин
--	-------------------------------	---	---	--	--	--

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: **Математический анализ**

Код, направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Код, направление подготовки: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Код, направление подготовки: **09.03.02 Информационные системы и технологии**

Код, направление подготовки: **38.03.05 Бизнес – информатика**

Код, направление подготовки: **45.03.04 Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере**

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Плотникова, Е. Г. Математический анализ для экономического бакалавриата : учебник и практикум для вузов / Е. Г. Плотникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 274 с. URL: <a href="https://urait.ru/bcode/473456">https://urait.ru/bcode/473456</a>	ЭР*	30	100	+
2	Математический анализ : учебное пособие для бакалавров / А. М. Кытманов, Е. К. Лейнартас, В. Н. Лукин [и др.]. - М : Издательство Юрайт, 2019. - 607 с. <a href="https://urait.ru/bcode/425244">https://urait.ru/bcode/425244</a>	ЭР*	30	100	+
3	Баврин, Иван Иванович. Математический анализ : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / И. И. Баврин. - 2-е изд., испр. и доп. - М : Издательство Юрайт, 2019. - 327 с. <a href="https://urait.ru/bcode/427808">https://urait.ru/bcode/427808</a>	ЭР*	30	100	+
4	Аксенов, Анатолий Петрович. Математический анализ : учебник и практикум для вузов : в 4 ч. Ч. 1 / А. П. Аксенов. - М : Издательство Юрайт, 2020. - 282 с. <a href="https://urait.ru/bcode/451882">https://urait.ru/bcode/451882</a>	ЭР*	30	100	+
5	Максимова, Ольга Дмитриевна. Математический анализ в примерах и задачах. Предел числовой последовательности : учебное пособие для вузов / О. Д. Максимова. - 2-е изд. - М : Издательство Юрайт, 2020. - 177 с. <a href="https://urait.ru/bcode/455504">https://urait.ru/bcode/455504</a>	ЭР*	30	100	+
6	Рудык, Борис Михайлович. Математический анализ для экономистов : учебник и практикум для вузов / Б. М. Рудык, О. В. Татарников. - М : Издательство Юрайт, 2021. - 356 с. <a href="https://urait.ru/bcode/469388">https://urait.ru/bcode/469388</a>	ЭР*	30	100	+

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>