

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.02 «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ»**

Направление подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и
информационные технологии

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) «Математическое и программное обеспечение
компьютерных технологий»

(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки академическая

(академическая /прикладная)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Рабочая программа дисциплины Б1.О.02 «Дифференциальное исчисление» образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Программу составил(а):

Кособуцкая Екатерина Владимировна, доцент, к. физ.-мат. н.

Ф.И.О. , должность, ученая степень, ученое звание



подпись

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальное исчисление» утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий, протокол № 9 от «18» мая 2022 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Вишняков Ю. М.

фамилия, инициалы

подпись



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры вычислительных технологий, протокол № 9 от «18» мая 2022 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Вишняков Ю.М.

фамилия, инициалы

подпись



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики, протокол №6 от «25» мая 2022 г.

Председатель УМК факультета



А.В. Коваленко

Рецензенты:

Гаркуша О.В., доцент кафедры информационных технологий ФБГОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат физико-математических наук.

Схаляхо Ч.А., доцент КВВУ им. С.М. Штеменко, кандидат физико-математических наук, доцент

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Цели изучения дисциплины определены государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и соотнесены с общими целями ООП ВО по направлению подготовки «Фундаментальная информатика и информационные технологии», в рамках которой преподается дисциплина.

Дифференциальное исчисление – общеобразовательная математическая дисциплина, объектом изучения которой являются бесконечно большие и бесконечно малые величины, функции, производные функций. Дифференциальное исчисление – представляет собой раздел математического анализа, язык и методы которого используют для описания законов природы, разнообразных процессов в технике, экономике и обществе. Владение основами дифференциального исчисления необходимо для освоения методов оптимизации, исследования и решения дифференциальных уравнений и других математических дисциплин.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи освоения дисциплины. Студент должен:

- **знать** методы исследования локальных свойств функций;
- **уметь** применять методы дифференциального исчисления при моделировании процессов и систем, исследовании динамических процессов;
- **владеть** научными знаниями анализа функций действительных переменных для разработки методов и алгоритмов решения современных научно-технических задач;

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дифференциальное исчисление» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет, экзамен.

Дисциплина «Дифференциальное исчисление» тесно связана с другими: алгебра и геометрия, дифференциальные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика, теория систем и системный анализ, физика, численные методы, концепции современного естествознания, уравнения математической физики.

В совокупности изучение этой дисциплины готовит обучаемых к различным видам практической, научно-теоретической и исследовательской деятельности.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине (<i>знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности)</i>)
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	
ОПК-1.1: Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории и истории основного, теории коммуникации; знает основную терминологию	Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории и истории основного, теории коммуникации; знает основную терминологию, понятия, определения и свойства объектов дифференциального исчисления, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
	математического знания и дисциплинах естественно-научного цикла.
ОПК-1.2: Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты	Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты; доказывать основные утверждения математики, решать задачи математики, применять полученные навыки в других областях и дисциплинах естественнонаучного цикла.
ОПК-1.3: Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.	Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО)

Вид учебной работы	Всего часов	Очная	
		1 семестр (часы)	X семестр (часы)
Контактная работа в том числе:	88.5	88.5	
Аудиторные занятия (всего):	84	84	
В том числе:			
Занятия лекционного типа	34	34	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)			
Лабораторные занятия	50	50	
Иная контактная работа	0.5	0.5	
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
Промежуточная аттестация (ИКР)			
Самостоятельная работа, в том числе	19,8	19,8	
В том числе:			
Курсовая работа			
Проработка учебного (теоретического) материала	9	9	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	4,8	4,8	
Реферат			
Подготовка к текущему контролю	6	6	
Контроль: экзамен	35.7	35.7	

Общая трудоёмкость	всего часов	144	144	
	в т.ч. контактная работа	88.5	88.5	

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 1 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в анализ.	10	2	-	6	2
2.	Предел числовой последовательности.	18	6	-	8	4
3.	Предел функции.	18	6	-	8	4
4.	Непрерывные функции и их свойства.	14	6	-	6	2
5.	Производные и дифференциалы.	14	4	-	8	2
6.	Свойства дифференцируемых функций.	12	4	-	6	2
7.	Исследование поведения функции.	17,8	6	-	8	3,8
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	103,8	34	-	50	19,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5				
	Подготовка к текущему контролю	35,7				
	Общая трудоёмкость по дисциплине	144				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в анализ	Определение множества действительных чисел. Свойства. Непрерывность. Понятие ограниченного множества. Верхняя и нижняя грани множества. Теоремы единственности и существования. Система вложенных отрезков. Стягивающаяся система вложенных отрезков. Счетные и несчетные множества. Теорема о счетности множества рациональных чисел. Теорема Кантора.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
2.	Предел числовой последовательности.	Понятие числовой последовательности. Арифметические операции над числовыми последовательностями. Понятие ограниченности числовой последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие числовые последовательности. Свойства бесконечно малых числовых последовательностей. Сходящиеся числовые	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен

		последовательности. Предел числовой последовательности. Геометрический смысл понятия предела. Свойства сходящихся числовых последовательностей. Предельный переход в неравенствах. Понятие монотонной числовой последовательности. Второй замечательный предел для числовых последовательностей. Понятие подпоследовательности и частичного предела. Верхний и нижний пределы. Теорема Больцано-Вейерштрасса о выделении сходящейся подпоследовательности из ограниченной последовательности. Понятие фундаментальной числовой последовательности. Критерий Коши.	
3.	Предел функции.	Понятие функции. Элементарные функции и их классификация. Понятие предела функции. Различные определения предела функции. Свойства пределов функции. Критерий Коши существования конечного предела функции. Понятие одностороннего предела функции. Пределы монотонных функций. Теорема. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение функций.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
4.	Непрерывные функции и их свойства.	Понятие непрерывности функции в точке. Теорема о сохранении знака. Свойства непрерывных функций. Предел и непрерывность сложной функции. Понятие односторонней непрерывности. Точки разрыва. Примеры. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Теорема Вейерштрасса и следствие к ней. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Теорема Больцано-Коши о промежуточном значении функции следствия к ней. Обратные функции.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
5.	Производные и дифференциалы.	Понятие дифференцируемой функции. Дифференциал. Производная. Геометрический смысл производной. Физический смысл производной. Геометрический смысл дифференциала. Производные основных элементарных функций. Производная сложной функции и функции, заданной параметрически. Дифференцируемость суммы, произведения, частного, обратной функции. Инвариантность формы 1-го дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Основные теоремы дифференциального исчисления и следствия из них. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
6.	Свойства дифференцируемых функций.	Теоремы о среднем. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Формула Тейлора. Остаточные члены в форме Пеано, Лагранжа Теорема единственности. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталья.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
7.	Исследование поведения функции.	Условие монотонности дифференцируемой функции. Экстремум. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума. Использование производных высших порядков при исследовании функции на экстремум. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Выпуклость вверх и вниз. Точки перегиба. Асимптоты. Общая схема исследования функции и построения ее графика.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен

2.3.2 Занятия семинарского типа не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№ работы	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1	Числовые множества
2	1	Метод математической индукции.
3	1	Основные приемы построения графиков элементарных функций.
4	2	Понятие числовой последовательности. Предел числовой последовательности.
5	2	Вычисление пределов числовых последовательностей.
6	2	Сходимость монотонной последовательности.
7	1-2	Контрольная работа по разделам 1-2
8	3	Вычисление пределов дробно-рациональных функций, функций, содержащих иррациональности.
9	3	Первый и второй замечательные пределы.
10	3	Применение эквивалентных бесконечно малых к вычислению пределов.
11	3	Контрольная работа по разделу 3
12	4	Точки разрыва функций. Их классификация.
13	4	Исследование функций на непрерывность и построение графика.
14	4	Исследование функций на непрерывность и построение графика.
15	5	Производные элементарных функций. Основные правила нахождения производных. Табличное дифференцирование.
16	5	Производная сложной функции.
17	5	Производная обратной функции, неявной функции и заданной параметрически. Логарифмическая производная.
18	5	Производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков.
19	6	Правила Лопиталья раскрытия неопределенностей.
20	6	Правила Лопиталья раскрытия неопределенностей.
21	6	Контрольная работа по разделам 5-6
22	7	Нахождение точек локального экстремума, наименьшего и наибольшего значений функции на отрезке..
23	7	Точки перегиба и направление выпуклости и вогнутости.
24	7	Асимптоты графика функции
25	7	Исследование и построение графиков функций

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

.....

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
---	---------	---

1	2	3
1	Раздел 1. Введение в анализ	Источники основной и дополнительной литературы
2	Раздел 2. Предел числовой последовательности.	Источники основной и дополнительной литературы
3	Раздел 3. Предел функции.	Источники основной и дополнительной литературы,
4	Раздел 4. Непрерывные функции и их свойства.	Источники основной и дополнительной литературы
5	Раздел 5. Производные и дифференциалы.	Источники основной и дополнительной литературы
6	Раздел 6. Свойства дифференцируемых функций.	Источники основной и дополнительной литературы
7	Раздел 7. Исследование поведения функции.	Источники основной и дополнительной литературы

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	Л	Компьютерные презентации и обсуждение	34
	ЛР	Разбор конкретных ситуаций (задач), тренинги по решению задач,	50
Итого:			84

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Дифференциальное исчисление».

Оценочные средства включают контрольные материалы для проведения текущего

контроля в форме контрольных работ, разно уровневых заданий и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к зачету и экзамену.

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- выполнения контрольных работ;
- ответа на зачете;
- ответа на экзамене (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ОПК-1.1: Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории и истории основного, теории коммуникации; знает основную терминологию	Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории и истории основного, теории коммуникации; знает основную терминологию, понятия, определения и свойства объектов дифференциального исчисления, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного цикла.	Контрольная работа, опрос по теме	Зачет, Вопросы на экзамене 1-48
2	ОПК-1.2: Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты	Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты; доказывать основные утверждения математики, решать задачи математики, применять полученные навыки в других областях и дисциплинах естественнонаучного цикла.	Контрольная работа, опрос по теме	Зачет, Вопросы на экзамене 1-48
3	ОПК-1.3: Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.	Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.	Контрольная работа, опрос по теме	Зачет, Вопросы на экзамене 1-48

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

(Указать перечень заданий, круглый столов, кейсов при текущей аттестации, с указанием кодов оцениваемых компетенций)

Контрольная работа по разделам 1-2

ВАРИАНТ

1. Применяя метод математической индукции, доказать равенство:

$$1 + 2 + 2^2 + \dots + 2^{n-1} = 2^n - 1.$$

2. Доказать, что:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3^n - 1}{3^n} = 1.$$

3. Вычислить пределы:

а) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(-2)^n + 3^n}{(-2)^{n+1} + 3^{n+1}}$

б) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(3n^2 + 5)(n-1)!}{(n+1)!}$

в) $\lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt{n^4 + 2n^2 + n + 1} - \sqrt{n^4 - 3n^2 + 5})$

г) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(3n-1)! + (3n+1)!}{(3n)!(n-1)}$

д) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[5]{2n^2 + 3}}{3n + 1} \sin(n+1)$

е) $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n-3}{n}\right)^{n/2}$

ж) $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{7}{10} + \frac{29}{100} + \dots + \frac{2^n + 5^n}{10^n}\right)$

4. Доказать, что последовательность имеет предел и вычислить его.

$$u_1 = \sqrt{6}; u_2 = \sqrt{6 + \sqrt{6}}; u_3 = \sqrt{6 + u_1}; \dots; u_n = \sqrt{6 + u_{n-1}}; \dots$$

Контрольная работа по разделу 3

ВАРИАНТ

1. Доказать, что:

$$\lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}} \frac{1}{x} = 2.$$

2. Вычислить пределы:

а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 2x^3}{5x^3 + 7x}$

б) $\lim_{x \rightarrow 7} \frac{x^2 - 8x + 7}{x^2 - 9x + 14}$

в) $\lim_{x \rightarrow 1} \left(\frac{1}{x-1} - \frac{2}{x^2-1}\right)$

г) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{7x+3}{7x-1}\right)^{2x}$

д) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^3 x}{3x^3}$

е) $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{\operatorname{ctg} x}{\pi - 2x}$

ж) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{2 \ln(x+1) - \ln 9}{3x - 6}$

з) $\lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{x^4 + 2x^2} - \sqrt{x^4 - x})$

3. Найти пределы с помощью эквивалентных бесконечно малых:

$$a) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{7x} - 1}{x^2}$$

$$б) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 3x - \cos x}{2x^2}$$

4. Найти значение параметра a , удовлетворяющее равенству:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1+ax)}{4x} = 2.$$

5. Доказать, что функции $f(x)$ и $\varphi(x)$ при $x \rightarrow 0$ являются бесконечно малыми одного порядка малости.
 $f(x) = \cos 7x - \cos x$, $\varphi(x) = 2x^2$.

Контрольная работа по разделам 5-6

ВАРИАНТ

1. Найти производные функций:

$$a) y = \operatorname{arctg} \frac{e^x}{\sqrt{1-e^{2x}}}$$

$$б) y = x^{\sin x}$$

2. Найти производные обратных функций:

$$a) y = \sqrt{1+e^{4x}}$$

$$б) y = x^2 - 3 \cos 2x$$

3. Найти производные неявных функций:

$$a) x \cos y - y \sin x = 0$$

$$б) xy - \operatorname{arctg} \frac{x}{y} = 0$$

4. Найти производные функций, заданных параметрически:

$$a) \begin{cases} x = a(t - \sin t); \\ y = a(1 - \cos t). \end{cases}$$

$$б) \begin{cases} x = 2t + 1; \\ y = t^3. \end{cases}$$

5. Найти производную 2-го порядка функции

$$y = \frac{x+1}{2x+3}$$

6. Найти производную n -го порядка функции

$$y = \frac{1}{5x+2}$$

7. Показать, что функция $y = 2 \operatorname{tg}(2x-1)$ удовлетворяет дифференциальному уравнению $y'' = 2yy'$.

8. Составить уравнение касательной к графику функции

$$y = \frac{2x+1}{x+1}, \text{ перпендикулярной прямой } y+x+7=0$$

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Промежуточный контроль осуществляется в конце каждого семестра в форме зачета и экзамена.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Определение множества действительных чисел. Свойства. Непрерывность.
2. Понятие ограниченного множества. Верхняя и нижняя грани множества. Теоремы единственности и существования.
3. Система вложенных отрезков. Теорема. Стягивающаяся система вложенных отрезков. Теорема.
4. Счетные и несчетные множества. Теорема о счетности множества рациональных чисел. Теорема Кантора.
5. Понятие числовой последовательности. Примеры. Арифметические операции над числовыми последовательностями.
6. Понятие ограниченности числовой последовательности. Примеры. Бесконечно малые и бесконечно большие числовые последовательности. Теорема.
7. Свойства бесконечно малых числовых последовательностей. Теоремы.
8. Сходящиеся числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Геометрический смысл понятия предела. Примеры. Теорема.
9. Свойства сходящихся числовых последовательностей. Предельный переход в неравенствах.
10. Понятие монотонной числовой последовательности. Теорема.

11. Второй замечательный предел (для числовых последовательностей). Доказательство.
12. Понятие подпоследовательности и частичного предела. Леммы 1 и 2. Верхний и нижний пределы.
13. Теорема Больцано-Вейерштрасса о выделении сходящейся подпоследовательности из ограниченной последовательности.
14. Понятие фундаментальной числовой последовательности. Критерий Коши.
15. Определение функции. Понятие ограниченности функции. Арифметические операции над функциями. График. Способы задания.
16. Понятие сложной и обратной функций. Примеры. Свойство обратной функции.
17. Классификация функций. Примеры.
18. Понятие предела функции. Различные определения предела функции. Односторонние пределы. Теорема.
19. Свойства пределов функции. Теоремы о пределах функций. 1-й и 2-й замечательные пределы.
20. Критерий Коши существования конечного предела функции.
21. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение функций. Примеры.
22. Понятие непрерывности функции в точке. Теорема о сохранении знака. Свойства непрерывных функций.
23. Предел и непрерывность сложной функции. Теоремы 1, 2 и 3.
24. Понятие односторонней непрерывности. Точки разрыва. Классификация. Примеры.
25. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Теорема Вейерштрасса и следствие к ней.
26. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Теорема Больцано-Коши о промежуточном значении функции и следствия к ней.
27. Понятие равномерной непрерывности. Теорема Кантора.
28. Понятие монотонной функции. Примеры. Теорема.
29. Понятия производной, односторонней производной. Геометрический и физический смысл производной.
30. Производные элементарных функций. Правила дифференцирования суммы, разности, произведения и частного.
31. Понятие дифференциала и его геометрический смысл.
32. Теорема о производной обратной функции. Геометрический смысл этой теоремы.
33. Производная и дифференциал сложной функции.
34. Производные и дифференциалы высших порядков.
35. Дифференцирование функций, заданных параметрически.
36. Теоремы о среднем. Теоремы Ферма и Ролля. Геометрический смысл теоремы Ролля.
37. Теоремы о среднем. Теорема Лагранжа и ее геометрический смысл.
38. Теоремы о среднем. Теорема Коши.
39. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталья. Теоремы 1 и 2. Примеры.
40. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталья. Теорема 3. Примеры.
41. Монотонность и точки экстремума функции. Условия возрастания и убывания. Теорема 1.
42. Необходимые условия экстремума. Теорема Ферма. Достаточные условия строго экстремума.
43. Точки возрастания и убывания. Достаточные условия точек строгого экстремума, точек возрастания и убывания в терминах старших производных. Теорема и следствия к ней.
44. Определение выпуклости. Условия выпуклости функций. Теорема.
45. Точки перегиба. Необходимые условия точки перегиба. Достаточные условия точки перегиба. Теоремы 2 и 3.
46. Асимптоты. Определения. Теоремы о существовании наклонных и вертикальных асимптот.
47. Формулы Тейлора и Маклорена. Примеры разложения элементарных функций в ряд Маклорена.
48. Примеры использования формулы Маклорена для вычисления пределов и приближенного значения функции.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

5.1 Учебная литература

5.1.1 Основная литература

1. **Основы математического анализа** [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 1 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2015. - 448 с. - http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=65055.
2. **Сборник задач по математическому анализу** [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - https://e.lanbook.com/book/2226#book_name.
3. **Курс математического анализа : учебник для бакалавров** : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. Т. 1 / Л. Д. Кудрявцев ; Моск. физико-техн. ин-т (Гос. ун-т). - 6-е изд. - Москва : Юрайт, 2012. - 703 с. (Экземпляры: Всего: 50, из них: уч-50)
4. **Курс математического анализа : учебник для бакалавров** : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. Т. 2 / Л. Д. Кудрявцев ; Моск. физико-техн. ин-т (Гос. ун-т). - 6-е изд. - Москва : Юрайт, 2012. - 720 с (Экземпляры: Всего: 50, из них: уч-50)
5. **Курс математического анализа : учебник для бакалавров** : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. Т. 3 / Л. Д. Кудрявцев ; Моск. физико-техн. ин-т (Гос. ун-т). - 6-е изд. - Москва : Юрайт, 2012. - 351 с. (Экземпляры: Всего: 50, из них: уч-50)
6. **Высшая математика** : учебник и практикум / В. С. Шипачев. - 8-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2017. - 447 с. - <https://biblio-online.ru/book/EBCB26A9-BC88-4B58-86B7-B3890EC6B386>.
7. **Задачи и упражнения по математическому анализу для вузов** : [учебное пособие для студентов вузов] / под ред. Б. П. Демидовича ; [Г. С. Бараненков и др.]. - М. : АСТ : Астрель, 2010 ; Владимир : ВКТ, 2010. - 495 с. (Экземпляры: Всего: 23, из них: уч-23)
8. **Высшая математика. Полный курс** : учебник для академического бакалавриата : в 2 т. Т. 2 / В. С. Шипачев ; под ред. А. Н. Тихонова. - 4-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 341 с. - <https://biblio-online.ru/book/BD66DC6D-9A8C-4FFC-9372-18DBC8D653EF>.
9. **Высшая математика. Полный курс** : учебник для академического бакалавриата : в 2 т. Т. 1 / В. С. Шипачев ; под ред. А. Н. Тихонова. - 4-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 288 с. - <https://biblio-online.ru/book/5C6A1B33-37B5-4703-B24D-EA7819D4F348>.
10. **Задачник по высшей математике : учебное пособие для студентов вузов** / В. С. Шипачев. - 10-е изд. стер. - Москва : ИНФРА-М, 2015. - 304 с. (Экземпляры: Всего: 21, из них: уч-21)

5.2 Дополнительная литература:

1. **Краткий курс математического анализа** [Электронный ресурс] : учебник. Т. 1 : Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды / Кудрявцев Л. Д. - 4-е изд. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 444 с. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=854332>.
2. **Основы математического анализа** [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - <https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1>.

3. **Математический анализ** : учебник и практикум для академического бакалавриата : в 2 ч. Ч. 2 / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин ; отв. ред. Н. Ш. Кремер. - М. : Юрайт, 2018. - 389 с. - <https://biblio-online.ru/book/971619EF-7196-46F3-9C56-028E4108899C/matematicheskiy-analiz-v-2-ch-chast-2>.
4. **Математический анализ** : учебник и практикум для академического бакалавриата : в 2 ч. Ч. 1 / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин ; отв. ред. Н. Ш. Кремер. - М. : Юрайт, 2018. - 244 с. - <https://biblio-online.ru/book/A02D224A-69C5-4DDD-99C7-8383D5331A28/matematicheskiy-analiz-v-2-ch-chast-1>.
5. **Математический анализ** : учебник для вузов: в 2 ч. Ч. 2 / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. - 3-е изд. - Москва : Юрайт, 2020. - 324 с. - URL: <https://urait.ru/bcode/427043> (дата обращения: 27.01.2022).
6. **Математический анализ** : учебник для студентов вузов : в 2 ч. Ч. 2 / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Бл. Х. Сендов ; под ред. А. Н. Тихонова ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд., перераб. и доп. - [М.] : Проспект : Изд-во Московского университета : [ТК Велби] , 2006. - 357 с.
7. **Математический анализ** : учебник для студентов вузов : в 2 ч. Ч. 1 / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Бл. Х. Сендов ; под ред. А. Н. Тихонова ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд., перераб. и доп. - [М.] : Проспект : Изд-во Московского университета : [ТК Велби] , 2006. - 660 с.
8. **Справочник по математике : для инженеров и учащихся втузов** / И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев. - М. : Наука, 1986. - 544 с.
9. **Курс математического анализа : учебник для студентов вузов** / С. М. Никольский. - Изд. 6-е, стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001. - 591 с.

5.2 Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

5.3 Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Scopus <http://www.scopus.com/>
2. ScienceDirect www.sciencedirect.com
3. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
8. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>
9. Springer Journals <https://link.springer.com/>
10. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
11. Springer Nature Protocols and Methods

<https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>

12. Springer Materials <http://materials.springer.com/>

13. Springer Journals Archive: <https://link.springer.com/>

14. Nano Database <https://nano.nature.com/>

15. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>

16. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>

17. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);

2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>

3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/> ;

4. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/> ;

5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/> ;

6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .

7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/> ;

8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/> ;

9. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/> ;

10. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/> ;

11. Образовательный портал "Учеба" <http://www.uceba.com/> ;

12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety

13. Экспонента, образовательный математический сайт. [Электронный ресурс]. – <http://www.exponenta.ru>

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>

2. Электронная библиотека трудов учёных КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>

3. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>

4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>

5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru> ;

6. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной теоретический материал, лабораторных занятий, позволяющих студентам в полной мере ознакомиться с понятиями дифференциального исчисления и освоиться в решении практических задач.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине «Дифференциальное исчисление». Целью самостоятельной работы бакалавра является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания, полученные во время лабораторных занятий.

Самостоятельная работа студентов в ходе изучения дисциплины состоит в выполнении индивидуальных заданий, задаваемых преподавателем, ведущим лабораторные занятия, подготовки теоретического материала к лабораторным занятиям, на основе конспектов лекций и учебной литературы, согласно календарному плану и подготовки теоретического материала к тестовому опросу, зачету и экзамену, согласно вопросам к экзамену.

Указания по оформлению работ:

- работа на лабораторных занятиях и конспекты лекций могут выполняться на отдельных листах либо непосредственно в рабочей тетради;

- оформление индивидуальных заданий желательно на отдельных листах.

Проверка индивидуальных заданий по темам, разобранным на лабораторных занятиях, осуществляется через неделю на текущем лабораторном занятии, либо в течение недели после этого занятия на консультации. Для разъяснения непонятных вопросов лектором и ассистентом еженедельно проводятся консультации, о времени которых группы извещаются заранее.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование специальных помещений	Оснащённость специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 129, 131, А305).	Мебель: учебная мебель; маркерная доска. Технические средства обучения: проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)	PowerPoint, доступ к Microsoft Teams
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. 129, 131, А305	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, компьютер Оборудование: кондиционер	PowerPoint, доступ к Microsoft Teams
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, укомплектованные маркерной доской (ауд. 147-150, 133).	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Доступ печатным и электронным информационным ресурсам

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащённость помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Доступ печатным и электронным информационным ресурсам
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 146)	Мебель: учебная мебель; коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Доступ печатным и электронным информационным ресурсам