

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.07.04.01
(индекс дисциплины)

Б1.О.07.04.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математический анализ 1, Математический анализ 2

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

направленность (профиль)

Математика и Физика

Форма обучения: очная

Год набора: 2025

Общая трудоемкость: 12 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5	6	Итого
Форма контроля	Зачет с оценкой	Экзамен	
Вид занятий			
Лекции	32	32	64
Лабораторные			
Практические	48	48	96
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР			
Промежуточная аттестация	0,25	0,35	0,6
Контактная работа	80,25	80,35	160,6
Самостоятельная работа	135,75	100	235,75
Контроль		35,65	35,65
Итого	216	216	432

Рабочую программу составил(и): доцент кафедры «Прикладная математика и информатика»,

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

доцент, к.т.н., Сосина Наталья Алексеевна

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2028 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой "Высшая математика и математическое образование"

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

Е.С. Павлова
(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Прикладная математика и информатика»

(протокол заседания № 1 от «28» августа 2024 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплин Математический анализ1 и Математический анализ 2 – формирование представлений о понятиях и методах математического анализа, его месте и роли в системе математических наук, использовании в естественных науках, в прикладной математике и информатике

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется дисциплины Математический анализ1 и Математический анализ 2: – школьный курс математики.

Дисциплины и практики, для которых освоение дисциплин Математический анализ1 и Математический анализ 2 необходимо как предшествующее: - дифференциальные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика, исследование операций, избранные вопросы стохастического анализа, дополнительные главы анализа.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК -18. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки по математике и физике при решении профессиональных задач	ПК-18.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.	Знать: основы математики, вычислительной техники и программирования Уметь: применять знания основ математики, вычислительной техники и программирования Владеть: навыками применения знаний основ математики, вычислительной техники и программирования
	ПК-18.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением математических и естественнонаучных знаний	Знать: принципы решения стандартные профессиональные задачи с применением математических и естественнонаучных знаний. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением математических и естественнонаучных знаний Владеть: навыками решения стандартные профессиональные задачи с применением математических и естественнонаучных знаний
	ПК-18.3 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе знаний, полученных в	Владеть навыками работы с учебной и Знать: принципы выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе знаний,

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	<p>области математических и (или) естественных наук.</p>	<p>полученных в области математических и (или) естественных наук. Уметь: принципами выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук. Владеть: навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук</p>

4. Структура и содержание дисциплины

5 семестр

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Основы теории пределов	Лек. 1	Элементы теории множеств и математической логики.	1	2	-		
	Лек. 2	Числовая последовательность и ее предел	1	2	-		
	Лек. 3	Предел функции	1	2	-		
	Лек. 4	Непрерывность функции в точке и на множестве.	1	2	-		
	Лек. 5	Свойства непрерывных функций.: теоремы Больцано-Коши, Вейерштрасса.	1	2	-		
	Лек. 6	Сравнение бесконечно малых	1	2	-		
	Пр.1	Определение функции. Способы задания. Свойства. Основные элементарные функции	1	2			
	Пр.2	Построение графиков функций путем деформации и сдвига графиков основных элементарных функций.	1	2			
	Пр.3	Определение предела числовой последовательности	1	2			
	Пр. 4	Неопределенность $\frac{\infty}{\infty}$	1	2			
	Пр. 5	Неопределенность 1^{∞}	1	2			
	Пр. 6	Определение предела функции.		2			
	Пр. 7	Неопределенность $\frac{0}{0}$	1	2			
	Пр. 8	Исследование на непрерывность функции	1	2			
	Пр. 9	Использование непрерывности функции при вычислении пределов. Гиперболические функции.					
	Пр. 11	Техника вычисления пределов.	1	2	20		Контрольная работа «Основы теории пределов».
	Сам.	Самостоятельная работа с онлайн-контентом в системе Росдистант «Анализ формулировки и доказательство некоторых теорем, сформулированных на лекциях по теории пределов»	1	10			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Сам.	Выполнение индивидуальной работы 1	5	25	20		Практические задания, по теме «Основы теории пределов»
	Сам.	Самостоятельное изучение материала: подготовка к практическим занятиям, к контрольной работе №1,	5	23			
Модуль2. Основы дифференциальн ого и интегрального исчисления	Лек.7	Задачи, приводящие к понятию производная. Определение производной. Геометрический смысл. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью	5	2			
	Лек.8	Правила вычисления производной. Таблица производных. Уравнения касательной и нормали	5	2			
	Лек.9	Дифференцируемость функции, дифференциал, приближенные вычисления с помощью дифференциала	5	2			
	Лек.10	Производная композиции функций. Производные и дифференциалы высших порядков.	5	2			
	Лек.11	Производная показательной-степенной функции. Производная функции, заданной параметрически	5	2			
	Лек.12	Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ферма, теорема Ролля, теорема Лагранжа, теорема Коши, правило Лопиталя, формула Тейлора.	5	2			
	Лек.13	Исследование функций и построение графиков	5	2			
	Лек.14	Асимптоты кривой. Вычисление наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на отрезке	5	2			
	Лек.15	Первообразная. Неопределенный интеграл, свойства. Таблица интегралов.	5	2			
	Лек.16	Интегрирование по частям. Замена переменной в неопределенном интеграле.	5	2			
	Пр.13	Определение производной. Геометрический смысл производной	5	2			
	Пр.14	Правила вычисления производных	5	2			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр15	Дифференцируемость функции, дифференциал, приближенные вычисления с помощью дифференциала	5	2			
	Пр.16	Производные обратных функций.	5				
	Пр.17	Производная композиции функций.	5	2			
	Пр.18	Производные и дифференциалы высших порядков.	5	2			
	Пр.19	Производная показательно-степенной функции. Производная функции, заданной параметрически	5	2			
	Пр.20	Раскрытие неопределенностей с помощью правила Лопиталя	5	2			
	Пр.21	Формула Тейлора	5	2			
	Пр.22	Техника вычисления производных	5	2	20		Контрольная работа «Основы дифференциального исчисления»
		Исследование функций на выпуклость.	5				
	Пр.23	Асимптоты. Построение графиков Решение задач на вычисление наименьшего и наибольшего значений функции	5	2			
	Сам.	Самостоятельная работа с онлайн-контентом в системе Росдистант «Анализ формулировки и доказательство некоторых теорем, сформулированных на лекциях по дифференциальному исчислению».	5	12,75			
	Сам.	Выполнение индивидуальной работы №2	5	25	20		Практические задания, «Основы дифференциального исчисления»
	Сам.	Выполнение индивидуальной работы №3	5	25	10		Практические задания на построение графиков»

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Сам.	Самостоятельное изучение материала: подготовка к практическим занятиям, к контрольной работе №2, -.	5	25			
	Псщ.		5		10		
	ПА		5	0.25			
	Пр 24	Экзамен	5	2	100		Итоговый тест
Итого:				216	200/2= 100		

6 семестр

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Основы интегрального исчисления	Лек1.	Интегрирование дробно-рациональных функций	6	2			
	Лек2.	Тригонометрические подстановки	6	2			
	Лек3.	Интегрирование некоторых иррациональных функций	6	2			
	Лек4.	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определение и условия существования определенного интеграла.	6	2			
	Лек5.	Основные свойства. Теорема о среднем	6	2			
	Лек6	Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.	6				
	Лек7.	Приложения определенного интеграла.	6	2			
	Лек8.	Несобственные интегралы I и II рода. Вычисления несобственных интегралов I и II рода.	6	2			
	Пр1	Первообразная. Таблица интегралов	6	2			
	Пр.2	Непосредственное интегрирование	6	2			
	Пр.3	Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям	6	2			

	Пр.4	Интегрирование дробно-рациональных функций	6	2			
	Пр.5	Тригонометрические подстановки. Универсальная подстановка.	6	2			
	Пр. 6	Интегрирование некоторых иррациональных функций.	6	2			
	Пр. 7	Определенный интеграл: определение, свойства. Формула Ньютона-Лейбница	6	2			
	Пр. 8	Замена переменной под знаком определенного интеграла	6	2			
	Пр. 9	Вычисления: площади плоской фигуры, длины спрямляемой кривой, объема кубического тела, площади поверхности.	6	2			
	Пр. 10	Механические приложения определенного интеграла	6	2			
	Пр. 11	Техника интегрирования, приложения определенного интеграла	6	2	20		Контрольная работа №1 «Основы интегрального исчисления».
	Пр. 12	Вычисление несобственных интегралов	6	2			
	Сам	Самостоятельное изучение материала: подготовка к практическим занятиям, к контрольной работе №1,	6	30			
	Сам.	Самостоятельная работа с онлайн-контентом в системе Росдистант «Анализ формулировки и доказательство некоторых теорем,	6	10			

		сформулированных на лекциях по дифференциальному исчислению»					
	Сам	Выполнение индивидуальной работы №1.	6	10	20		Практические задания по теме «Основы интегрального исчисления»
Модуль 2 Ряды	Лек.9	Числовые ряды. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости положительных числовых рядов.	6	2			
	Лек 10	Знакопеременные ряды. Теорема Лейбница Абсолютная и условная сходимость ряда. Функциональные ряды. Мажорирующий ряд.	6	2			
	Лек 11	Почленное интегрирование и дифференцирование рядов. Степенные ряды. Разложение функций в степенные ряды.	6	2			
	Пр 13	Вычисление суммы числового ряда. Выполнение необходимого признака сходимости.	6	2			
	Пр 14	Исследование на сходимость знакоположительных числовых рядов с помощью достаточных признаков сходимости.	6	2			
	Пр 15	Исследование на абсолютную и условную сходимость знакопеременных числовых рядов.	6	2			
	Пр 16	Исследование на сходимость функциональных рядов.	6	2			

	Пр 17	Разложение функций в ряд Тейлора. Интегрирование и дифференцирование степенных рядов.	6	2			
	Пр 18	Техника исследования функциональных рядов на сходимость. Интегрирование и дифференцирование степенных рядов.	6	2	20		Контрольная работа №2 «Ряды»
	Сам	Самостоятельное изучение материала: подготовка к практическим занятиям, к контрольной работе №2	6	15			
	Сам	Самостоятельная работа с онлайн-контентом в системе Росдистант «Анализ формулировки и доказательство некоторых теорем, сформулированных на лекциях по дифференциальному исчислению»	6	5			
	Сам	Выполнение индивидуальной работы №2	6	5	10		Практические задания, по теме «Ряды»
Модуль3 Основы дифференциального и интегрального исчисления функций нескольких переменных	Лек12	Область определения функции нескольких переменных. Линии уровня. Частное и полное приращение функций многих переменных	6	2			
	Лек13	Дифференцируемость Предел функции нескольких переменных. Непрерывность. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.	6	2			

	Лек14	Дифференциал функции нескольких переменных. Неявные функции от одной переменной и неявные функции многих переменных	6	2			
	Лек15	Экстремумы функций нескольких переменных. Задачи о наибольших и наименьших значениях.	6	2			
	Лек16	Производная по направлению. Градиент	6	2			
	Пр 19	Решение задач на определение области определения функции нескольких переменных, нахождение линий уровня.	6	2			
	Пр20	Вычисление предела функции нескольких переменных.	6	2			
	Пр 21	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	6	2			
	Пр.22	Уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности.	6	2			
	Пр.23	Исследования на экстремум функций двух переменных	6	2			
	Пр. 24	Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции нескольких переменных	6	2			
	.Сам	Самостоятельная работа с онлайн-контентом в системе Росдистант «Анализ формулировки и доказательство некоторых теорем, сформулированных на лекциях по теории пределов.».	6	5			
	Сам	Выполнение индивидуальной работы 3	6	5	20		Практические задания по теме «Основы

							дифференциального исчисления функции нескольких переменных»
	Псц.		6		10		
	Промежуточная аттестация		6	0.35			
	Контроль	Экзамен	6	35,65	100		Итоговый тест
	Итого:			216	200/2= 100		

Схема расчета итогового балла: текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + Результат итогового теста, полученная сумма делится на 2

5. Образовательные технологии

Образовательные технологии: информационная лекция и практические занятия в форме практикума.

Самостоятельная работа студентов предполагает работу с онлайн-контентом для каждого из изучаемых в семестре разделов по теории пределов и дифференциальному исчислению. Онлайн-контенты содержат анализ и доказательства некоторых теорем, которые ввиду ограниченности лекционного времени не приводились. В онлайн-контенты включены интерактивные задания, решение которых требует глубоких знаний теоретического материала.

Самостоятельная работа студентов предусматривает также выполнение трех индивидуальных домашних заданий; подготовку к выполнению двух аудиторных контрольных работ, к практическим занятиям, к тестированию.

В дисциплине также используется **онлайн-контент на платформе «Росдистант»**, что позволяет сочетать очные занятия и онлайн-обучение. Студентам предоставляется доступ к видеолекциям, интерактивным тренажерам, тестам и другим онлайн-материалам, которые помогают углубить понимание теоретического материала и отработать практические навыки.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Для того, чтобы освоить дисциплину необходимо посещать лекции, так как лекции по «Математическому анализу» позволяют дать связанное, последовательное изложение материала, сообщить слушателям основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде.

При конспектировании лекций студентам необходимо излагать услышанный материал кратко, своими словами, обращая внимание, на логику изложения материала, аргументацию и приводимые примеры. Необходимо выделять важные места в своих записях. Если непонятны какие-либо моменты, необходимо записывать свои вопросы, постараться найти ответ на них самостоятельно. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, впоследствии необходимо либо на следующей лекции, либо на практическом занятии или консультации обратиться к ведущему преподавателю за разъяснениями. Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы. Лекционный материал следует просматривать в тот же день. Каждая тема имеет свои специфические термины и определения. Усвоение материала необходимо начинать с усвоения этих понятий. Если какое-либо понятие вызывает затруднения, необходимо посмотреть его суть и содержание в словаре (Интернете), выписать его значение в тетрадь для подготовки к занятиям. При подготовке материала необходимо обращать внимание на точность определений, последовательность изучения материала, аргументацию, собственные примеры, анализ конкретных ситуаций. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Изучение дисциплины «Математический анализ» предполагает посещение обучающимися не только лекций, но и практических занятий. Практические занятия со студентами предназначены для проверки усвоения ими теоретического материала дисциплины. Основные цели практических занятий: - закрепить основы математического анализа; - проверить уровень усвоения и понимания студентами вопросов, рассмотренных на лекциях и самостоятельно по учебной литературе; - восполнить пробелы в пройденной теоретической части курса и оказать помощь в его усвоении. На практических занятиях решаются задачи из разделов по основным разделам математического анализа. В процессе решения типовых задач раскрывается содержание курса, изучаются основы и сущность понятий математического анализа. Для контроля знаний, полученных в процессе освоения дисциплины на практических занятиях обучающиеся выполняют индивидуальные и контрольные работы.

Для успешного освоения курса «Математический анализ» необходима самостоятельная работа. В настоящее время актуальными становятся требования к личным качествам современного студента – умению самостоятельно пополнять и обновлять знания, вести самостоятельный поиск необходимого материала, быть творческой личностью. Самостоятельную работу по освоению дисциплины обучающимся осуществляют с помощью конспектов лекций и практических занятий, а также с помощью основной и дополнительной литературы, рекомендованной для самостоятельной работы. Самостоятельная учебная деятельность является необходимым условием успешного обучения. Многие профессиональные навыки, способность мыслить и обобщать, делать выводы и строить суждения, выступать и слушать других, – все это развивается в процессе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа по освоению дисциплины включает: - самостоятельное изучение разделов; - самоподготовку (проработку и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовку к практическим занятиям; - выполнение индивидуальных работ; работу с онлайн-контентом. Рекомендуемую дополнительную литературу следует прорабатывать после изучения данной темы по учебнику и материалам лекции.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ПК-18	Контрольная работа №1 «Основы теории пределов»; Практические задания по теме «Основы теории пределов»; Контрольная работа №2 «Основы дифференциального исчисления»; Практические задания по теме «Основы дифференциального исчисления»; Практические задания по теме «Исследование функций и построение графиков»; Итоговый тест по курсу через ЦТ.
6	ПК-18	Контрольная работа №1 «Основы интегрального исчисления». Практические задания по теме «Основы интегрального исчисления» Контрольная работа №2 «Ряды» Практические задания, по теме «Ряды» Практические задания по теме «Основы дифференциального исчисления функции нескольких переменных»

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Практические задания по теме «Основы теории пределов».

Цель работы: проверить теоретические знания и технику вычисления пределов

Типовые примеры заданий

Задание 1. Доказать, что $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = a$ (указать $N(\varepsilon)$). $a_n = \frac{3n-2}{2n-1}$, $a = \frac{3}{2}$

Задание 2. Вычислить предел числовой последовательности:

$$1) \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(3-n)^2 + (3+n)^2}{(3-n)^2 - (3+n)^2}; \quad 2) \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^3 \sqrt{5n^2} + 4 \sqrt{9n^8 + 1}}{(n + \sqrt{n}) \sqrt{7-n+n^2}}; \quad 3) \lim_{n \rightarrow \infty} n(\sqrt{n^2+1} + \sqrt{n^2-1});$$

$$4) \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{n^2} + \frac{2}{n^2} + \frac{3}{n^2} + \dots + \frac{n-1}{n^2} \right); \quad 5) \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n+1}{n-1} \right)^n.$$

Задание 3. Доказать (найти $\delta(\varepsilon)$), что: $\lim_{x \rightarrow -3} \frac{2x^2 + 5x - 3}{x + 3} = -7$.

Задание 4. Доказать что функция $f(x)$ непрерывна в точке x_0 (найти $\delta(\varepsilon)$)

$$f(x) = 5x^2 - 1, x_0 = 6.$$

Задание 5. Вычислить пределы функций (числовых последовательностей):

$$1) \lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x^3 - 2x - 1)(x + 1)}{x^4 + 4x^2 - 5}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{1 + 2x} - 3}{\sqrt{x} - 2}; \quad 3) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + \sin x)}{\sin 4x}; \quad 4) \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{\ln x};$$

$$5) \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{2^{\cos^2 x} - 1}{\ln \sin x}; \quad 6) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{7^{2x} - 5^{3x}}{2x - \arctg 3x}; \quad 7) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - e^{-x} - 2}{\sin^2 x};$$

$$8) \lim_{x \rightarrow 0} (1 - \ln(1 + x^3))^{\frac{3}{x^2 \arcsin x}}; \quad 9) \lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{\sin 2x}{x} \right)^{1+x}; \quad 10) \lim_{x \rightarrow 1} \left(\frac{3x-1}{x+1} \right)^{\frac{1}{3\sqrt{x}-1}};$$

$$11) \lim_{x \rightarrow e} \left(\frac{\ln x - 1}{x - e} \right)^{\sin \frac{\pi x}{2e}}; \quad 12) \lim_{x \rightarrow 9} \sqrt{4 \cos 3x + x \arctg \left(\frac{1}{x} \right)}.$$

Критерии оценки:

- верное выполнение 80%-100% заданий – от 16 до 20 баллов;
- верное выполнение 60%-79%% заданий - от 11 до 15 баллов;
- верное выполнение 40-59% заданий – от 6 до 10 баллов;
- верное выполнение менее 40% заданий - от 0 до 5 баллов.

7.2.2. Темы письменных работ

№ п/п	Темы
1	Контрольная работа «Основы теории пределов»;

Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа включает в себя 11 заданий, девять из которых на вычисление предела, два на исследование на непрерывность функций. Контрольная работа рассчитана на один астрономический час и двадцать минут или два академических часа.

Критерии оценки:

- верное выполнение 80%-100% заданий – от 16 до 20 баллов;
- верное выполнение 60%-79%% заданий - от 11 до 15 баллов;
- верное выполнение 40-59% заданий - от 6 до 10 баллов;
- верное выполнение менее 40% заданий - от 0 до 5 баллов.

7.2.3. Практические задания по теме «Основы дифференциального исчисления».

Типовые примеры заданий

Цель работы: проверить теоретические знания и технику вычисления производных

Задание 1. Найти производные следующих функций:

1. $y = 5x^3 - 2x^2 - \frac{x}{2} + \frac{8}{x} + \sqrt[3]{x} - 5$;

2. $y = \frac{1}{2x^3} - \frac{3}{x^2} + \sqrt[3]{x^2} + \frac{2}{\sqrt{x^3}}$;

3. $y = (1 - t^2)\sin t + (t^2 + 1)\arcsin t$;

4. $u = \frac{1 - v^3}{v^2 + 1}$;

5. $y = \frac{\cos x}{\operatorname{ctg} x + 1}$;

6. $y = \frac{1}{\arccos x + \operatorname{tg} x}$;

7. $y = 5^{\operatorname{tg}^2(\frac{x+3}{\sqrt{2}})}$;

8. $y = \sin \frac{\arccos x}{2}$;

9. $y = \sqrt{\arcsin \frac{x-2}{x}}$;

10. $y = \sqrt{\operatorname{arcc} \operatorname{tg} x^3 \cdot e^{3x}}$;

11. $y = 2\arcsin 6x - 3\ln(2x + \sqrt{1 - 4x^2})$;

12. $f(t) = \ln(e^{-t} \cos t + e^t \sin t)$ найти $f'(0) + f(0)$;

13. $y = (\operatorname{tg} x)^{\sqrt{2+x^2}}$;

14. $y = (\operatorname{arcc} \operatorname{tg} x)^{\ln x}$.

Задание 2. Найти производные второго порядка:

а) $y = \frac{1 - x^2 + 3x}{1 + 2x^5 - x}$;

б) $y = x \cdot \arcsin^2 x - x^2 \arcsin x$.

Задание 3. Найти производную y'_x из уравнений:

а) $3\sqrt{y} - \sqrt[3]{x} + \sqrt{5} = x$;

б) $\operatorname{arctg}(x^2 + y^2) = 2\ln\left(\frac{y}{x}\right)$; в) $\frac{x - y^2}{xy} = 2$.

Задание 4. Найти $\frac{dy}{dx}$ для параметрически заданных функций:

а) $\begin{cases} x = a \sin t - \cos t, \\ y = a \cos t + \sin t \end{cases}$;

б) $\begin{cases} x = 3t^2 - e^t, \\ y = t + e^{2t}. \end{cases}$

Задание 5. Найти $\frac{d^2 y}{dx^2}$:

а) $\operatorname{ctg}(x - y) = xy$,

б) $\begin{cases} y = \ln(1 - t^3), \\ x = \operatorname{arctg} t + 1. \end{cases}$

Задание 6. Написать уравнения касательной и нормали к кривой $y = (x + 5) \cdot \sqrt[3]{4 - x}$ в точке (3; 8).

Задание 7. Написать выражение для дифференциала функции $y = \operatorname{cth}^4(\sin x^3) + (x^2 - 1)^7$.

Задание 8. Вычислить приближенно:

а) $y = \sqrt{1 + 2x}$ при $x = -0,03$;

б) $\cos 89^\circ$.

Критерии оценки:

- верное выполнение 80%-100% заданий – от 16 до 20 баллов;
- верное выполнение 60%-79%% заданий - от 11 до 15 баллов;
- верное выполнение 40-59% заданий – от 6 до 10 баллов;
- верное выполнение менее 40% заданий - от 0 до 5 баллов.

7.2.4. Темы письменных работ

№ п/п	Темы
1	Контрольная работа «Основы дифференциального исчисления»

Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа включает в себя 5 заданий. В первом задании требуется вычислить производные сложных функций, в том числе и показательно степенной. Во втором задании требуется составить уравнения касательной и нормали к кривой в заданной точке. В третьем задании требуется вычислить приближенное значение функции в заданной точке с помощью дифференциала. В четвертом и пятом заданиях требуется найти производные функций, заданных параметрически и неявно. Контрольная работа рассчитана на один астрономический час и двадцать минут или два академических часа.

Критерии оценки:

- верное выполнение 80%-100% заданий – от 16 до 20 баллов;
- верное выполнение 60%-79%% заданий - от 11 до 15 баллов;
- верное выполнение 40-59% заданий – от 6 до 10 баллов;
- верное выполнение менее 40% заданий - от 0 до 5 баллов.

7.2.5. Практические задания по теме «Исследование функций и построение графиков».

Цель работы: проверить теоретические знания и технику построения графиков функций

Типовые примеры заданий

Задание 1. Найти наибольшие и наименьшие значения функции $y = (2x-1)^2(2x-3)^2$ на отрезке $[1;3]$.

Задание 2. Исследовать функции и построить графики:

$$a) y = (2x-1)^2(2x-3)^2; \quad б) y = x^2(x-8); \quad в) y = \frac{2x^3 - 3x^2 - 2x + 1}{1 - 3x^2};$$

$$г) y = \left(\frac{5x+1}{x-2} \right)^2; \quad д) y = \frac{4x}{(x+1)^2}; \quad е) y = \ln \frac{x+3}{x} - 3; \quad ж) y = x + \arctg x$$

Критерии оценки:

- верное выполнение 80%-100% заданий – от 8 до 10 баллов;
- верное выполнение 60%-79%% заданий - от 6 до 7 баллов;
- верное выполнение 40-59% заданий – от 4 до 5 баллов;
- верное выполнение менее 40% заданий - от 0 до 3 баллов.

7.2.6. Практические задания по теме «Основы интегрального исчисления».

Цель работы: проверить теоретические знания и технику вычисления интегралов

Типовые примеры заданий

Задание 1. Найти неопределенные интегралы. Результат проверить дифференцированием:

$$1) \int \frac{x^3 + 2\sqrt{x} - 3}{\sqrt[4]{x}} dx; \quad 2) \int e^{-5x+1} dx; \quad 3) \int \cos\left(\frac{x}{4} + 3\right) dx; \quad 4) \int \frac{2 dx}{x^2 - 6}.$$

Задание 2. Найти неопределенные интегралы:

$$\begin{aligned} 1) \int \frac{x dx}{\sqrt{2+4x^2}}; \quad 2) \int \frac{x^2}{x^2-3} dx; \quad 3) \int \operatorname{ctg} 3x dx; \quad 4) \int \frac{x dx}{\sqrt{4-x^2}}; \quad 5) \\ \int 2^{x^2+3} x dx; \quad 6) \int \frac{x+6}{(x-2)^5} dx; \quad 7) \int \frac{x^3+5x+6}{x+3} dx; \quad 8) \int \operatorname{tg} 3x dx; 9) \int (x+3)e^{4x} dx; \\ 10) \int x \cos(1-3x) dx; \quad 11) \int \operatorname{arctg} \sqrt{x} dx; \quad 12) \int \sqrt[5]{x} \ln x dx; 13) \int e^{\sin^2 x} \sin 2x dx; \quad 14) \int \frac{\sqrt{x^3} - \sqrt{x}}{6\sqrt[4]{x}} dx; \\ 15) \int \cos^3 x dx; \quad 16) \int \frac{x^2 dx}{\sqrt{x+1}}; \quad 17) \int \frac{dx}{x^2+7x-4}; \quad 18) \int \frac{2x-1}{x^2-x+1} dx; \quad 19) \\ \int \frac{3x+1}{x^2+5x-3} dx; \quad 20) \int \frac{x dx}{(1+x)(2x-3)}; \quad 21) \int \frac{3x^2+6}{x^3+x^2-2x} dx; \quad 22) \int \frac{dx}{x^3+8}; \quad 23) \\ \int \frac{x^3+1}{x^2-x} dx; \quad 24) \int \frac{dx}{1+\operatorname{tg} x}; \quad 25) \int \frac{dx}{\sin^2 x(1-\cos x)}; \quad 26) \int \sqrt{256-x^2} dx; \quad 27) \\ \int \frac{dx}{x\sqrt{x^2+1}}; \quad 28) \int \frac{\sqrt{1+\sqrt{x}}}{x^4\sqrt[3]{x^3}} dx; \quad 29) \int \frac{dx}{1+\sqrt[3]{x+1}}. \end{aligned}$$

Задание 3. Вычислить определенные интегралы:

$$\begin{aligned} 1) \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin x}{1+\cos 2x} dx; \quad 2) \int_0^1 (x^2 + \sqrt[3]{x}) dx; \quad 3) \int_{e+1}^{e^2+1} \frac{1+\ln(x-1)}{x-1} dx \quad 4) \int_{-2}^0 x^2 e^{-\frac{x}{2}} dx \\ 5) \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{dx}{2+\cos x}; \quad 6) \int_{-2}^0 \frac{dx}{\sqrt{x^2+2x+4}}; \quad 7) \int_0^{\ln 2} \frac{dx}{e^x(3+e^{-x})} \quad 8) \\ \int_{\frac{\pi}{4}}^{\operatorname{arctg} 3} \frac{dx}{(3\operatorname{tg} x + 5)\sin 2x}. \end{aligned}$$

Задание 5. Приложения определенного интеграла

1) Вычислить площадь фигуры, ограниченной $y = (x-2)^3$, $y = 4x-8$.

2) Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями, заданными уравнениями:

$$\begin{cases} x = 4\sqrt{2} \cos^3 t \\ y = 2\sqrt{2} \sin^3 t \end{cases} \text{ и } x = 2 \quad (x \geq 2).$$

3) Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями, заданными уравнениями в полярных координатах: $r = 4 \cos 3\varphi$, $r = 2$ ($r \geq 2$).

4) Вычислить длину дуги кривой, заданной уравнением в прямоугольной системе координат: $y = \ln x$, ($\sqrt{3} \leq x \leq \sqrt{15}$).

5) Вычислить длину дуги кривой, заданной параметрическими уравнениями:

$$\begin{cases} x = 5(t - \sin t) \\ y = 5(1 - \cos t) \end{cases}, \quad 0 \leq t \leq \pi.$$

6) Вычислить длину дуги кривой, заданной уравнением в полярных координатах:

$$\rho = 3e^{3\varphi/4}, \quad (-\pi/2 \leq \varphi \leq \pi/2).$$

7) Вычислить объем тела, образованного вращением вокруг оси ОХ фигуры, ограниченной

$$y = -x^2 + 5x - 6, \quad y = 0.$$

Критерии оценки:

- верное выполнение 80%-100% заданий – от 16 до 20 баллов;
- верное выполнение 60%-79%% заданий - от 11 до 15 баллов;
- верное выполнение 40-59% заданий – от 6 до 10 баллов;
- верное выполнение менее 40% заданий - от 0 до 5 баллов

7.2.7. Темы письменных работ

№ п/п	Темы
2	Контрольная работа «Основы интегрального исчисления».

Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа включает в себя 3 задания, В первом задании предлагается вычислить пять определенных интегралов, для вычисления интегралов требуется выбрать метод. Второе и третье задания на геометрические приложения определенного интеграла. Контрольная работа рассчитана на один астрономический час и двадцать минут или два академических часа.

Критерии оценки:

- верное выполнение 80%-100% заданий – от 16 до 20 баллов;
- верное выполнение 60%-79%% заданий - от 11 до 15 баллов;
- верное выполнение 40-59% заданий - от 6 до 10 баллов;
- верное выполнение менее 40% заданий - от 0 до 5 баллов.

7.2.8 Практические задания по теме «Ряды».

Цель работы: проверить теоретические знания и технику применения рядов для решения задач математического анализа

Типовые примеры заданий

Задание 1. Исследовать на сходимость:

$$\begin{array}{lll}
 a) \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+3}{n(n+1)}; & б) \quad \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n^3}{2n^3-1} \right)^n; & в) \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^{\frac{1}{n}}}{n^2}; \\
 г) \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{\sqrt{n-3}}; & д) \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^{n-1}}{2^{n-1}(n+1)}; & е) \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{n}}{n+100}; \\
 ж) \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{n^n}; & з) \quad \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{2n+1} \right)^{n+1}; & и) \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{2}.
 \end{array}$$

Задание 2. Исследовать знакочередующийся ряд на абсолютную (условную) сходимость:

$$\begin{array}{lll}
 a) \quad \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\sqrt[4]{n}}; & б) \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^3+1}; & в) \quad \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \cos \frac{\pi}{5n}.
 \end{array}$$

Задание 3. Найти область сходимости степенного ряда:

$$\begin{array}{ll}
 a) \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^n (x+2)^n}{n+1}; & б) \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{n} x^n}{n!}.
 \end{array}$$

Задание 4. Вычислить сумму ряда с точностью α :

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{4^n (2n+1)}, \quad \alpha = 0,001.$$

Задание 5. Записать ряд Тейлора для $y = (5+x)e^x$ по степеням x .

Задание 6. Вычислить приближенно $\sqrt{1,009}$.

Задание 7. Вычислить интеграл (взять три ненулевых первых члена и определить

погрешность замены): $\int_0^{\frac{1}{2}} \cos \frac{x}{4} dx$.

Задание 8. Решить дифференциальное уравнение при заданных начальных условиях:
 $y'' - y \sin x + y = 1, y(0) = 1, y'(0) = 2$.

Задание 9. Разложить в ряд Фурье функцию $f(x)$:

$$a) \quad f(x) = \left| \sin \frac{x}{3} \right|, \quad -\pi < x < \pi; \quad б) \quad f(x) = \begin{cases} x, & 0 < x \leq 1 \\ 2-x, & 1 \leq x \leq 2 \end{cases} \text{ по } \cos x.$$

Критерии оценки:

- верное выполнение 80%-100% заданий – от 8 до 10 баллов;
- верное выполнение 60%-79%% заданий - от 5.5 до 7.5 баллов;
- верное выполнение 40-59% заданий – от 3 до 5 баллов;
- верное выполнение менее 40% заданий - от 0 до 2 баллов.

7.2.9. Темы письменных работ

№ п/п	Темы
1	Контрольная работа «Ряды»

Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа включает в себя 3 задания. В первом задании требуется исследовать на сходимость числовой ряд. Во втором задании требуется исследовать на сходимость степенной ряд. В третьем задании требуется вычислить. В третьем задании – интегрирование с помощью степенных рядов.

Критерии оценки:

- верное выполнение 80%-100% заданий – от 16 до 20 баллов;
- верное выполнение 60%-79%% заданий - от 11 до 15 баллов;
- верное выполнение 40-59% заданий - от 6 до 10 баллов;
- верное выполнение менее 40% заданий - от 0 до 5 баллов.

7.2.10. Практические задания по теме «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных».

Типовые примеры заданий

Задание 1. Найти область определения функции: $z = \frac{3xy}{2x-5y}$.

Задание 2. Найти частные производные и частные дифференциалы функции:
 $z = \ln(y^2 - e^{-x})$

Задание 3. Вычислить значения частных производных $f'_x(M_0)$, $f'_y(M_0)$, $f'_z(M_0)$ для функции $f(x, y, z) = \frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2}}$ в точке $M_0(0; -1; 1)$ с точностью до двух знаков после запятой.

Задание 4. Найти полные дифференциалы функции: $z = 2x^3y - 4xy^5$.

Задание 5. Найти уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности $x^2 + y^2 + z^2 + 6z - 4x + 8 = 0$ в точке $M_0(2; 1; -1)$.

Задание 6. Найти вторые частные производные функции $z = e^{x^2 - y^2}$.
Убедиться в том, что $z''_{xy} = z''_{yx}$.

Задание 7. Проверить, удовлетворяет ли данному уравнению функция $u = \frac{y}{x}$

$$x^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2xy \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + y^2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0.$$

Задание 8. Исследовать на экстремум функцию $z = y\sqrt{x} - 2y^2 - x + 14y$.

Задание 9. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $z = 3x + y - xy$ в области D , ограниченной линиями $y = x$, $y = 4$, $x = 0$.

Критерии оценки:

- верное выполнение 80%-100% заданий – от 16 до 20 баллов;
- верное выполнение 60%-79%% заданий - от 11 до 15 баллов;
- верное выполнение 40-59% заданий - от 6 до 10 баллов;
- верное выполнение менее 40% заданий - от 0 до 5 баллов.

7.2.11. Тест итоговый по курсу «Математический анализ1»

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

1.Значение предела числовой последовательности $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n+2)^2 - (n-2)^2}{(n+3)^2}$. равно:

- 2
- 3
- 2
- 0

2.Значение предела числовой последовательности $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\sqrt{n^2 - 3n + 2} - n \right)$. равно:

- 2,5
- 0,5
- 1,5
- 2

3.Значение предела числовой последовательности $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n+1}{n-1} \right)^n$. равно:

- 1
- ∞

$$e^2$$

$$e$$

4. Функция $y = x^2$ в окрестности бесконечности является:
 бесконечно малой величиной
 бесконечно большой величиной
 ни тем, ни другим

5. Функция $y = \frac{x}{x^2 + 1}$ в окрестности нуля является:
 бесконечно малой величиной
 бесконечно большой величиной
 ни тем, ни другим

По теореме о пределе частного $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{u(x)}{v(x)}$ равен:

$$\frac{(\lim_{x \rightarrow x_0} u(x))v(x_0) - u(x_0)(\lim_{x \rightarrow x_0} v(x))}{v^2(x_0)}$$

$\frac{\lim_{x \rightarrow 0} u(x)}{\lim_{x \rightarrow \infty} v(x)}$
 $\frac{A}{B}$, где $A = \lim_{x \rightarrow x_0} u(x)$ и $B = \lim_{x \rightarrow x_0} v(x)$ конечные пределы и $B \neq 0$
 $\frac{u(x_0)}{v(x_0)}$

6. Значение предела $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$ равно:
 0
 1
 e
 ∞

7. Значение предела $\lim_{x \rightarrow 0} (1+x)^{\frac{1}{x}}$ равно:
 0
 1
 e
 ∞

8. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 6x}{2x}$. Ответ введите целым числом (если число отрицательное, с указанием знака - без пробела):

$$+3$$

$$3$$

9. Производная функции $y = x \sin x$ равна:
 $\sin x - x \cos x$
 $\sin x + x \cos x$
 $\cos x$
 $x + x \cos x$

10. Производная функции $y = x^2 + \sin x$ в точке $x_0 = \pi$ равна:
 $\pi^2 - 1$
 $2\pi + 1$
 $2\pi - 1$

2π

11. Вычислить производную функции $y = 14\sqrt{2x-3}$ в точке $x_0 = 26$. Ответ введите целым числом (если число отрицательное, с указанием знака - без пробела):

+2

2

12. Найдите значение x , при котором производная функции $y = \frac{x-2}{x^2}$ равна 0. Ответ введите целым числом (если число отрицательное, с указанием знака - без пробела):

+4

4

13. Найдите значение x , при котором производная функции $y = \frac{x+2}{x^2}$ равна 0. Ответ введите целым числом (если число отрицательное, с указанием знака - без пробела):

-4

14. Если функция в точке a имеет конечную производную, то уравнение касательной имеет вид:

$$y = f(a) - f'(a)(x - a)$$

$$y = f(a) + \frac{1}{f'(a)}(x - a)$$

$$y = f(a) + f'(a)(x + a)$$

$$y = f(a) - \frac{1}{f'(a)}(x - a)$$

$$y = f(a) + f'(a)(x - a)$$

$$y = f'(a) + f(a)(x - a)$$

15. Установите соответствие между функциями и их производными:

$$y = a^x \text{---} y' = a^x \ln a$$

$$y = \log_a x \text{---} y' = \frac{1}{x \ln a}$$

$$y = \operatorname{tg} x \text{---} y' = \frac{1}{\cos^2 x}$$

$$y = \arcsin x \text{---} y' = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$$

$$y = \operatorname{arctg} x \text{---} y' = -\frac{1}{1+x^2}$$

16. Производная функции $y = x^2 \cdot e^x$ равна:

$$2x \cdot e^x + x^3 \cdot e^{x-1}$$

$$2x \cdot e^x$$

$$2x \cdot e^x - x^2 \cdot e^x$$

$$2x + e^x$$

$$2x \cdot e^x + x^2 \cdot e^x$$

17. Производная функции $y = \sin 8x$ равна:

$$8 \sin 8x$$

$$8 \cos 8x$$

$$\cos 8x$$

$$-8 \cos 8x$$

$$\frac{1}{8} \cos 8x$$

$$8$$

$$-\frac{1}{8}\cos 8x$$

18. Найдите угловой коэффициент касательной к графику функции $y = x^2 + 2x - 4$ в точке $x_0 = -1$. Ответ введите целым числом (если число отрицательное, с указанием знака - без пробела):

0

$$y = \frac{\ln x}{x}$$

19. Производная функции

$$\frac{1 + \ln x}{x^2}$$

$$\frac{1 + \ln x}{x^2}$$

$$\frac{1 + \ln x}{x}$$

$$\frac{1}{x}$$

$$\frac{1}{x^2}$$

$$\frac{1}{x^2}$$

$$\frac{1 - \ln x}{x^2}$$

$$\frac{1 - \ln x}{x^2}$$

$$\frac{1 - \ln x}{x^2}$$

20. Найдите вторую производную функции $y = 2\arctg x$ в точке $x_0 = 1$. Ответ введите целым числом (если число отрицательное, с указанием знака - без пробела):

-1

21. Каким условием для дифференцируемости функции является непрерывность:

Необходимым

Достаточным

Необходимым и достаточным

22. Производная функции $y = \ln x \lg x - \ln a \log_a x$ равна:

$$\frac{2 \ln x}{x \ln 10} - \frac{2 \ln a}{2 \ln x}$$

$$\frac{x \ln 10}{2 \ln x} - \frac{a}{2 \ln x}$$

$$\frac{x \ln 10}{2 \ln 10} - \frac{x}{2 \ln a}$$

$$\frac{x \ln x}{2 \ln x} - \frac{x}{1}$$

$$\frac{x \ln x}{2 \ln x} - \frac{1}{x}$$

$$\frac{x \ln 10}{x} - \frac{x}{x}$$

23. Если $\Delta y = A \cdot \Delta x + \alpha(\Delta x) \cdot \Delta x$, то дифференциал это:

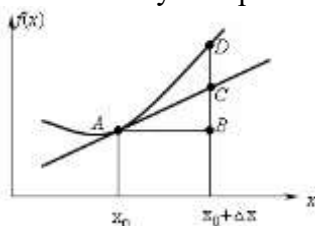
A

$A \cdot \Delta x$

$\alpha(\Delta x)$

$\alpha(\Delta x) \cdot \Delta x$

24. Дифференциалу функции $y = f(x)$ в точке $x = x_0$ на основании геометрического смысла соответствует отрезок:



AB

AC
BC
BD
CD

25. Если функция дифференцируема в точке x_0 , то в точке x_0 функция будет:

иметь разрыв
иметь экстремум
выпуклость графика
иметь производную
бесконечно малой величиной

26. Дифференциал $y = x^2 - 1$ функции равен:

$(2x - 1)dx$
 $x dx$
 $2x dx$
 dx
 $(x^2 - 1)dx$
 $x^2 dx$

27. Функция $y = \frac{x^3(x^2+4)}{1-x^2}$ является:

четной
нечетной
не является ни четной, ни нечетной
периодической

28. Функция $y = \frac{x^6+x^2-5}{1+2x}$ является:

четной
нечетной
не является ни четной, ни нечетной
периодической

29. Функция $y = \frac{x^6+2x^2+1}{x(1+3x^2)}$ является:

четной
нечетной
не является ни четной, ни нечетной
периодической

30. График функции $y = \sqrt{x-3}$ получен из графика функции $y = \sqrt{x}$ сдвигом вдоль:

оси ОХ на 3 ед. вправо
оси ОХ на 3 ед. влево
оси ОУ на 3 ед. вверх
оси ОУ на 3 ед. вниз

31. График функции $y = \sin\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$ получен из графика функции $y = \sin x$ сдвигом
вдоль:

оси ОХ на $\pi/2$ вправо
оси ОХ на $\pi/2$ влево
оси ОУ на $\pi/2$ вверх
оси ОУ на $\pi/2$ вниз

32. Наименьший период функции $y = \sin \frac{x}{2}$ равен:

4π
 π

2π
 $\pi/2$

35. Асимптотами графика функции $y = \left(\frac{2x-1}{x+2}\right)^2$ являются прямые:

- ☒ $y=4$
- ☒ $x=-2$
- ☐ $y=x-1$
- ☐ $y=1$

36. Наименьшее значение функция $y = x^3 + x^2$ на отрезке $[-1;2]$ достигает в точках:

- ☐ $x=-\frac{2}{3}$
- ☒ $x=0$
- ☒ $x=-1$
- ☐ $x=2$

7.2.5. Тест итоговый по курсу «Математический анализ 2»
(наименование оценочного средства)

Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)

1. Установить какие из точек $A(3;-1)$, $B(4;5)$, $C(9;-7)$ принадлежат области определения функции $z = \sqrt{16 - x^2 - y^2}$

$B(3;5)$

$A(3;-1)$

$C(9;-7)$.

2. Областью определения функции $z = \frac{2x-y-5}{3x-4y+2}$ является:

$$3x - 4y + 2 = 0$$

$$2x - y - 5 \neq 0$$

$$3x - 4y + 2 \neq 0$$

3. Областью определения функции $u = \lg(12x - 13y - 4z + 2)$ является:

$$12x - 13y - 4z + 2 \geq 0$$

$$12x - 13y - 4z + 2 < 0$$

$$12x - 13y - 4z + 2 > 0$$

$$12x - 13y - 4z + 2 = 0$$

4. Дана функция $z = 3x^2 + 4y^2 - 5xy + 2x - 5y + 4$. Значение выражения $\frac{\partial z}{\partial x} + 2 \frac{\partial z}{\partial y}$ в точке $A(1;-1)$ равно:

-24

-26

-23

23

5. Дана функция $z = 4x^2 + 2y^2 - 5xy + 2x - 5y + 6$. Значение выражения $\frac{\partial z}{\partial x} - 2 \frac{\partial z}{\partial y}$ в точке $A(1;-1)$ равно:

46

45

43

40

6. Дана функция $z = x^2 + 5y^2 - 5xy + 2x - 5y + 14$. Значение выражения $\frac{\partial z}{\partial x} - 2 \frac{\partial z}{\partial y}$ в точке $A(1;-1)$ равно:

49

7. Частная производная $\frac{\partial^3 u}{\partial x^3}$ третьего порядка функции $u = 3x^3 - 2x^2y$ равна:

18

8. Значение выражения $8 \frac{\partial u}{\partial x} + 2 \frac{\partial u}{\partial y} - 5 \frac{\partial u}{\partial z}$ для функции $u = 3x - 4y + 6z - 8 + x^2 - y^2 + z^2$ в точке $A(-1; 1; -1)$ равно:

-22

238

-24

32

9. Частные производные первого порядка функции $z = 2x + 3y$ равны:

$$z'_x = 2 \quad z'_y = 3$$

$$z'_x = 3; \quad z'_y = 2$$

$$z'_x = 0; \quad z'_y = 3$$

$$z'_x = 1; \quad z'_y = 3$$

10. Частные производные первого порядка функции $z = 3x^3 - 2x^2y + 7xy^2 + y^3 - 23$ равны:

$$z'_x = 2x^2 + 4xy + 3y^2; \quad z'_y = 9x^2 - 4xy + 7y^2$$

$$z'_x = 9x^2 - 4xy + 7y^2; \quad z'_y = -2x^2 + 14xy + 3y^2$$

$$z'_x = -2x^2 + 14xy + 3y^2; \quad z'_y = 9x^2 + 4xy + 7y^2$$

$$z'_x = -2x^2 + 7xy + 3y^2; \quad z'_y = 9x^2 + xy + 7y^2$$

11. Смешанная производная z''_{xy} функции $z = x \cos y + y \sin x$ равна:

$$z''_{xy} = \sin 2y$$

$$z''_{xy} = \sin y + \cos y$$

$$z''_{xy} = \cos x - \sin y$$

$$z''_{xy} = \sin y + \cos y$$

12. Дифференциал функции $z = 2x^3y - 4y^3x$ в точке $x_0 = 0, y_0 = 1$ равен:

$$dx - dy$$

$$-4dx$$

$$-dy$$

$$dx$$

13. Функция $F(x)$ называется первообразной функции $f(x)$ на некотором промежутке, если в каждой точке этого промежутка справедливо равенство:

$$f'(x) = F(x)$$

$$\int F(x) dx = f(x) + c$$

$$F'(x) = f(x)$$

$$\int dF(x) = F(x)$$

14. Неверными являются следующие свойства неопределённого интеграла:

$$\int (kf(x)) dx = k \int f(x) dx \quad (k = \text{const})$$

$$\int (f(x)g(x)) dx = (\int f(x) dx)(\int g(x) dx)$$

$$\int (f(x) \pm g(x)) dx = \int f(x) dx \pm \int g(x) dx$$

$$\int \frac{f(x)}{g(x)} dx = \frac{\int f(x) dx}{\int g(x) dx}, g(x) \neq 0$$

15. Установите соответствие между неопределенными интегралами и соответствующей совокупностью первообразных:

$$\operatorname{tg} x + c, x \neq \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in \mathbb{Z} \quad \dots \quad \int \frac{dx}{\cos^2 x}$$

$$\frac{a^{kx}}{k \ln a} + c, 0 < a \neq 1 \quad \dots \quad \int a^{kx} dx$$

$$\frac{x^{n+1}}{n+1} + c, (n \neq -1) \quad \dots \quad \int x^n dx$$

$$-\frac{1}{k} \cos kx + c \quad \dots \quad \int \sin kx dx$$

16. Установите соответствие между первообразной и табличным интегралом:

$$\int \frac{dx}{x^2 + a^2} \quad \dots \quad \frac{1}{a} \operatorname{arctg} \frac{x}{a}, a > 0$$

$$\int \frac{dx}{\sqrt{a^2 - x^2}} \quad \dots \quad \operatorname{arcsin} \frac{x}{a}, x \in (-a; a), a > 0$$

$$\int \frac{dx}{x^2 - a^2} \quad \dots \quad \frac{1}{2a} \ln \left| \frac{x-a}{x+a} \right|, x \neq \pm a, a > 0$$

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + a}} \quad \dots \quad \ln |x + \sqrt{x^2 + a}|, x^2 + a > 0$$

17. Найти интеграл $\int \frac{dx}{x^3}$:

$$-3x^{-4} + c$$

$$-\frac{1}{2x^2} + c$$

$$\frac{x^2}{2} + c$$

$$\frac{1}{2x^2} + c$$

18. Интеграл $\int (x+2)^2 dx$ равен:

$$\frac{(x+2)^2}{3} + c$$

$$\frac{x^3}{3} + 4x + c$$

$$\frac{x^3}{3} + 2x^2 + 4x + c$$

$$2x^2 + 4x + c$$

19. Найти интеграл $\int \frac{dx}{7x-5}$:

$$-\frac{7}{(7x-5)^2} + c$$

$$\ln |7x - 5| + c$$

$$\frac{1}{7} \ln(7x - 5) + c$$

$$\frac{1}{7} \ln |7x - 5| + c$$

20.Найти интеграл $\int \frac{dx}{\sqrt[n]{x}}$:

☐ $2\sqrt{x} + C$

☐ $2\sqrt{x} + C$

☐ $\frac{\sqrt[n]{x}}{n} + C$

$\frac{nx^{\frac{n-1}{n}}}{n-1} + C$

21.Найти интеграл $\int \frac{dx}{x^2-10}$:

$\frac{1}{2\sqrt{10}} \ln \left| \frac{x-10}{x+10} \right| + C$

$\frac{1}{2\sqrt{10}} \ln \left| \frac{x-\sqrt{10}}{x+\sqrt{10}} \right| + C$

$\frac{1}{\sqrt{10}} \ln \left| \frac{x-\sqrt{10}}{x+\sqrt{10}} \right| + C$

$\frac{1}{2} \ln \left| \frac{x-\sqrt{10}}{x+\sqrt{10}} \right| + C$

22.Найти интеграл $\int \frac{dx}{\sqrt{8-x^2}}$:

$\arcsin \frac{x}{8} + C$

$\arcsin \frac{x}{2\sqrt{2}} + C$

$\frac{1}{2\sqrt{2}} \arcsin \frac{x}{2\sqrt{2}} + C$

$\arcsin \frac{x}{\sqrt{2}} + C$

23.Найти интеграл $\int \sqrt{2px} dx$:

$\frac{2x}{3} \sqrt{2px} + C$

$\frac{2}{3} \sqrt{2px} + C$

$\frac{2p}{3} \sqrt{2px} + C$

$\frac{2x}{3} \sqrt{2px} + C$

24.Найти интеграл $\int \frac{x dx}{2x^2+3}$:

☐ $\frac{1}{2} \ln(2x^2 + 3) + C$

☐ $\frac{1}{4} \ln(x^2 + 3) + C$

$\frac{1}{4} \ln(2x^2 + 3) + C$

☐ $\ln(2x^2 + 3) + C$

25. Найти интеграл $\int \operatorname{tg} x \, dx$:

- $\ln|\cos x| + C$
- $\ln|\sin x| + C$
- $\ln|\cos x + 1| + C$
- $-\ln|\cos x| + C$

26. Найти интеграл $\int \operatorname{ctg} x \, dx$:

- $\ln|\cos x \cdot \sin x| + C \ln|\sin x| + c$
- $\ln|\cos x| + C$
- $\ln \left| \frac{1}{\cos x} \cdot \operatorname{tg} x \right| + C$

$$\frac{1}{7} \ln(7x - 5) + c$$

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 1

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Понятие множества. Верхние и нижние грани множества.
2.	Числовые множества. Операции на множестве. Непрерывность множества вещественных чисел в смысле Кантора
3.	Определение функции.
4.	Способы задания функции.
5.	Понятия о четности и нечетности, периодичности.
6.	Обратная функция.
7.	Композиция функций.
8.	Основные элементарные функции.
9.	Числовые последовательности.
10.	Предел последовательности.
11.	Понятие ограниченной переменной.
12.	Понятие бесконечно малой переменной
13.	Понятие бесконечно большой переменной.
14.	Определение предела на бесконечности.
15.	Свойства пределов.
16.	Основные теоремы о пределах.
17.	Арифметические действия над переменными величинами
18.	Особые случаи пределов, неопределенности.
19.	Монотонная последовательность и ее предел.
20.	Число e .
21.	Предел функции. Определения по Коши
22.	Предел функции. Определения по Гейне.
23.	Определение эквивалентных бесконечно малых.
24.	Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.
25.	Непрерывность функции в точке.
26.	Непрерывность функции на множестве.
27.	Непрерывность некоторых элементарных функций

28.	Точки разрыва. Примеры.
29.	Свойства непрерывных функций. Теорема 1 Больцано-Коши.
30.	Свойства непрерывных функций. Теорема 2 Больцано-Коши.
31.	Свойства непрерывных функций. Теоремы 1 Вейерштрасса.
32.	Свойства непрерывных функций. Теоремы 2 Вейерштрасса.
33.	Понятие о равномерной непрерывности функции.
34.	Существование и непрерывность обратной функции.
35.	Использование непрерывности функции при вычислении пределов.
36.	Гиперболические функции и их свойства.
37.	Задачи, приводящие к понятию производной.
38.	Определение производной.
39.	Механический и экономический смысл производной.
40.	Геометрический смысл производной.
41.	Вычисление производных простейших элементарных функций.
42.	Правила вычисления производных.
43.	Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции.
44.	Производная композиции функций.
45.	Дифференцирование функций, заданных параметрически.
46.	Производные высших порядков.
47.	Сводка формул дифференцирования.
48.	Определение дифференциала функции.
49.	Геометрический смысл дифференциала функции.
50.	Инвариантность формы дифференциала функции.
51.	Приближенные вычисления с помощью дифференциала.
52.	Дифференциалы высших порядков.
53.	Основные теоремы дифференциального исчисления. Теорема Ферма
54.	Основные теоремы дифференциального исчисления. Теорема Ролля.
55.	Основные теоремы дифференциального исчисления. Теорема Лагранжа
56.	Основные теоремы дифференциального исчисления. Теорема Коши.
57.	Правило Лопиталья.
58.	Раскрытие неопределенностей с помощью правила Лопиталья.
59.	Формула Тейлора.
60.	Примеры представления элементарных функций многочленом с помощью формулы Маклорена
61.	Остаточный член формулы Тейлора в форме Лагранжа.
62.	Необходимые и достаточные условия постоянства функции.
63.	Необходимые и достаточные условия возрастания функции в широком смысле.
64.	Определение локального экстремума функции.
65.	Необходимое и достаточное условия существования экстремума.
66.	Исследование функции с помощью второй производной
67.	Вычисление наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке.
68.	Направление вогнутости и точки перегиба.
69.	Асимптоты кривой
70.	Применение дифференциального исчисления к исследованию функций и построению графиков.

Семестр 2

№ п/п	Вопросы к экзамену
71.	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла.
72.	Верхняя и нижняя суммы Дарбу.
73.	Определение определенного интеграла.
74.	Условия существования определенного интеграла.
75.	Теорема. Достаточное условие интегрируемости.
76.	Основные свойства определенного интеграла.
77.	Определенный интеграл как функция верхнего предела
78.	Формула Ньютона – Лейбница.
79.	Замена переменной в определенном интеграле.
80.	Интегрирование по частям.
81.	Приближенные вычисления определенного интеграла.
82.	Вычисление площадей плоских фигур.
83.	Вычисление площади сектора в полярных координатах.
84.	Вычисление длины дуги кривой.
85.	Вычисление объема тела вращения.
86.	Вычисление площади поверхности вращения.
87.	Вычисление центра тяжести плоской фигуры.
88.	Вычисление работы переменной силы.
89.	Несобственные интегралы I рода – несобственные интегралы с бесконечными пределами.
90.	Несобственные интегралы II рода – несобственные интегралы от неограниченных функций.
91.	Признаки сходимости несобственных интегралов.
92.	n-мерные точечные множества.
93.	Евклидово n-мерное пространство.
94.	Открытые и замкнутые множества.
95.	Функция многих переменных.
96.	Область определения функций многих переменных.
97.	Линии уровня.
98.	Предел функции многих переменных в точке.
99.	Непрерывность функции многих переменных.
100.	Свойства функций, непрерывных на замкнутых множествах.
101.	Частные производные.
102.	Полный дифференциал функций многих переменных.
103.	Приближенные вычисления с помощью дифференциала.
104.	Касательная плоскость
105.	Нормаль к поверхности.
106.	Производная сложной функции.
107.	Инвариантность формы полного дифференциала.
108.	Частные производные высших порядков.
109.	Неявные функции.
110.	Дифференцирование неявных функций.
111.	Касательная и нормаль к плоской кривой, заданной уравнением в неявном виде.
112.	Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Заданной уравнением в неявном виде.
113.	Производная по заданному направлению.
114.	Градиент.

115.	Понятия максимума и минимума функции многих переменных.
116.	Необходимые условия экстремума функции многих переменных.
117.	Достаточные условия существования экстремума функции многих переменных.
118.	Наибольшее и наименьшее значения функций нескольких переменных.
119.	Условный экстремум.
120.	Квадрируемые фигуры.
121.	Кубируемые тела
122.	Понятие двойного интеграла.
123.	Свойства двойного интеграла.
124.	Вычисление двойного интеграла.
125.	Замена переменных в двойном интеграле.
126.	Приложения двойных интегралов.
127.	Понятие тройного интеграла.
128.	Свойства тройного интеграла.
129.	Замена переменных в тройном интеграле.
130.	Вычисление тройных интегралов
131.	Приложения тройных интегралов.
132.	Числовые ряды.
133.	Сумма ряда.
134.	Необходимый признак сходимости
135.	Достаточные признаки сходимости положительных числовых рядов (Даламбера, Коши, интегральный, сравнения).
136.	Знакопередающие ряды. Абсолютная и условная сходимость ряда.
137.	Приемы косвенного разложения функций в степенные ряды.
138.	Ряды Тейлора, Маклорена. Остаточный член.
139.	Сходимость функциональных рядов.
140.	Мажорирующий ряд.
141.	Почленное интегрирование и дифференцирование рядов.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5,6	Экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	От 85 до 100 баллов.
		«хорошо»	От 70 до 84 баллов.
		«удовлетворительно»	От 55 до 69 баллов.
		«неудовлетворительно»	Менее 55 баллов.

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Будаев В.Д., Якубсон М.Я.	Математический анализ: Функции одной переменной: [учебник]/ В.Д. Будаев, М.Я. Якубсон-Санкт-Петербург: Лань, 2021.-544 с. ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978-5-8114-1186. - Текст : электронный. URL: https://e.lanbook.com/book/168378	Учебник	2021	ЭБС «Лань»
2	Горлач Б. А.	Математический анализ : учебное пособие / Б. А. Горлач. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 600 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: https://e.lanbook.com/book/168477 (дата обращения: 30.11.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "Лань". - ISBN 978-5-8114-1428-4. - Текст : электронный. URL: https://e.lanbook.com/book/168477	Учебное пособие	2021	ЭБС «Лань»
3	Ярцева Е. П.	Математический анализ : учеб. пособие / [авт.-сост. Е. П. Ярцева]. - Ставрополь : СКФУ, 2017. - 265 с. - URL: http://www.iprbookshop.ru/83227.html . - Режим доступа: Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. - Текст : электронный.	Учебное пособие	2017	ЭБС "IPRbooks"
4	Г.М. Фихтенгольц	Основы математического анализа : учебник. [В 2 ч.] Ч. 1 / Г. М. Фихтенгольц. - Изд. 14-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 440 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL:	Учебник	2022	ЭБС «Лань»

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		https://e.lanbook.com/book/184192 (дата обращения: 10.11.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "Лань". - ISBN 978-5-8114-9104-9. - Текст : электронный. URL: https://e.lanbook.com/book/184192			

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Берман Г.Н.	Сборник задач по курсу математического анализа[Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. Н. Берман. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 492 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0657-9	Учебное пособие (задачник)	2016	ЭБС "Лань"
2	Будаев В. Д.	Математический анализ [Электронный ресурс] : Функции нескольких переменных : учебник / В. Д. Будаев, М. Я. Якубсон. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 456 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2595-2.	Учебник	2017	ЭБС "Лань"
3	Демидович Б.П.	Сборник задач и упражнений по математическому анализу[Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б. П. Демидович. - Изд. 19-е, испр. - Санкт-Петербург : Лань,	Учебное пособие (задачник)	2017	ЭБС "Лань"

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		2017. - 624 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2311-8.			
	Запорожец Г.И.	Руководство к решению задач по математическому анализу[Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. И. Запорожец. - Изд. 8-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 461 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0912-9.	Учебник	2014	ЭБС "Лань"
4	Кремер Н.Ш.	Высшая математика для экономистов [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Н. Ш. Кремер [и др.] ; под ред. Н. Ш. Кремера. - 3-е изд. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА , 2015. - 481 с. - (Золотой фонд российских учебников). - ISBN 978-5-238-00991-9.	Учебное пособие.	2015	ЭБС "IPRbooks"
5	Фихтенгольц Г.М	. Основы математического анализа[Электронный ресурс] : учебник. [В 2 ч.] Ч. 1 / Г. М. Фихтенгольц. - Изд. 10-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 448 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0190-1.	Учебник	2015	ЭБС "Лань"

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных системⁱ

1. Математическое образование - <http://www.mathedu.ru/>
2. MathTEST.ru. Материалы по математике в помощь школьнику и студенту (тесты по математике online) - <http://mathtest.ru/>
3. Math.ru. Математический сайт – <https://math.ru/lib>

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
	Windows XP	Бессрочные
	Microsoft Office 13	№61935138 от 28.05.2012 (бессрочный)

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Дисциплина «Математический анализ 1,2» входит в теоретический цикл фундаментальных дисциплин и не требует специального лабораторного оборудования. Материальное обеспечение дисциплины предполагает наличие учебных аудиторий для проведения лекционных и практических занятий с возможностью использования мультимедийных средств.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	24 посадочных мест. Стол ученический двухместный (моноблок)-12 шт., стол преподавательский-1 шт. , доска аудиторная(меловая)-1 шт.
2.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	44 посадочных мест. Стол ученический двухместный (моноблок) – 24 шт., стол преподавательский-2 шт., стул-1шт., доска аудиторная (меловая)-1 шт.
3.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Стол ученический трехместный (моноблок) - 60 шт., стол

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), кафедра напольная, экран навесной, стационарный проектор, процессор, мышь компьютерная пространственная, пульт для проектора
.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Стол ученический двухместный (моноблок) - 30 шт., стол ученический моноблок трехместный-18 стол преподавательский-1, стул преподавательский-1, доска аудиторная (меловая)-1
4.	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Стол ученический-26 шт., стул-26 шт., компьютер с выходом в сеть интернет- 16 шт.