

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «ВВГУ»)

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И АНАЛИЗА ДАННЫХ

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОДУЛЬ 1

Направление и направленность (профиль)
09.03.02 Информационные системы и технологии.
Информационные системы и технологии

Год набора на ОПОП
2022

Форма обучения
заочная

Владивосток 2026

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
09.03.02 «Информационные системы и технологии» (Б-ИС)	ОПК-1 : Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1в : Обладает математической культурой и системным мышлением, позволяющими в профессиональной деятельности использовать математические методы и инструменты для проведения критического анализа ситуаций, моделирования и прогнозирования развития процессов и явлений

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код результата	Тип результата	Результат	
ОПК-1.1в : Обладает математической культурой и системным мышлением, позволяющими в профессиональной деятельности использовать математические методы и инструменты для проведения критического анализа ситуаций, моделирования и прогнозирования развития процессов и явлений	РД1	Знание	основных понятий, методов математического анализа и их применение в профессиональной деятельности	- правильность ответа по содержанию задания; - полнота и глубина ответа
	РД2	Умение	применять методы математического анализа при решении задач	умение решать стандартные задачи курса, основные типы которых разбираются на практических занятиях
	РД3	Навык	использования основных понятий, формул и методов математического анализа при самостоятельном решении задач	владеет навыками выбора формул, методов и правильного подхода к решению задачи

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
РД1	Знание : основных понятий, методов математического анализа и их применение в профессиональной деятельности	1.1. Предел функции	Теоретический опрос	Тест
		1.2. Сравнение бесконечно малых функций	Теоретический опрос	Тест

		1.3. Непрерывность функции	Теоретический опрос	Тест
		1.4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Теоретический опрос	Тест
		1.5. Применение дифференциального исчисления к исследованию функции и построения графика функции	Теоретический опрос	Тест
		1.6. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	Теоретический опрос	Тест
РД2	Умение : применять методы математического анализа при решении задач	1.1. Предел функции	Контрольная работа	Тест
			Тест	
		1.2. Сравнение бесконечно малых функций	Контрольная работа	Тест
			Тест	
		1.3. Непрерывность функции	Контрольная работа	Тест
			Тест	
		1.4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Контрольная работа	Тест
			Тест	
		1.5. Применение дифференциального исчисления к исследованию функции и построения графика функции	Контрольная работа	Тест
			Тест	
		1.6. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	Контрольная работа	Тест
			Тест	
РД3	Навык : использования основных понятий, формул и методов математического анализа при самостоятельном решении задач	1.1. Предел функции	Контрольная работа	Тест
		1.2. Сравнение бесконечно малых функций	Контрольная работа	Тест
		1.3. Непрерывность функции	Контрольная работа	Тест
		1.4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Контрольная работа	Тест
		1.5. Применение дифференциального исчисления к исследованию функции и построения графика функции	Контрольная работа	Тест
		1.6. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	Контрольная работа	Тест

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство						
	Теоретический опрос	Контрольные работы	Тесты №1-3	Работа у доски	Посещение занятий	Итоговый тест	Итого
Лекции	15				5		20
Практические занятия		20		10	5		35
Самостоятельная работа		10					10
ЭОС			15				15
Промежуточная аттестация						20	20
Итого	15	30	15	10	10	20	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Примерный перечень вопросов по темам

Вопросы по темам

К темам 1-2:

1. Что называется окрестностью точки?
2. Что называется ε - окрестностью точки?
3. Какие множества называются ограниченными сверху, снизу?
4. Какие множества называются ограниченными?
5. Что называется функцией?
6. Что называется областью определения функции?
7. Каковы способы задания функции?
8. Что называется графиком функции?
9. Дать определение предела функции при $x \rightarrow +\infty$.

10. Дать определение предела функции при $x \rightarrow -\infty$.
11. Дать определение предела функции при $x \rightarrow a-0$.
12. Дать определение предела функции при $x \rightarrow a+0$.
13. Дать определение предела функции при $x \rightarrow a$.
14. Какие функции называются ограниченными при $x \rightarrow a$?
15. Какие функции называются ограниченными в некоторой области D ?
16. Какие функции называются бесконечно малыми?
17. Какие функции называются бесконечно большими?
18. Связь между бесконечно малыми и бесконечно большими функциями.
19. Перечислить свойства пределов.
20. Сформулировать первый замечательный предел.
21. Сформулировать второй замечательный предел.
22. Дайте определение бесконечно малых функций одного и того же порядка.
23. Дайте определение эквивалентных бесконечно малых функций.
24. Дайте определение бесконечно малой функции более высокого, более низкого порядков.

К теме 3:

1. Дать определение непрерывности функции в точке.
2. Какая точка называется точкой разрыва 1-го рода?
3. Какая точка называется точкой разрыва 2-го рода?
4. Какая точка называется точкой устранимого разрыва?
5. Что называется скачком графика функции?
6. Какая функция называется непрерывной на отрезке?
7. Что называется приращением аргумента?
8. Что называется приращением функции?
9. Сформулировать второе определение непрерывности функции.

К теме 4:

1. Как называется операция нахождения производной?
2. Что называется производной функции в точке?
3. Каков геометрический смысл производной функции в точке?
4. Чему равна производная суммы двух функций?
5. Чему равна производная частного двух функций?
6. Чему равна производная произведения двух функций?
7. Сформулировать теорему о связи дифференцируемости и непрерывности функции.
8. Какая функция называется степенно- показательной?
9. Какая функция называется заданной неявно?
10. Дать определение дифференциала функции.
11. В чем заключается геометрический смысл дифференциала функции?
12. Сформулировать теорему о связи между существованием дифференциала и существованием производной.
13. Правило Лопиталя.

К теме 5:

1. Какая функция называется возрастающей на интервале?
2. Какая функция называется убывающей на интервале?
3. Какая точка называется точкой максимума?
4. Какая точка называется точкой минимума?
5. Что такое точки экстремума функции?
6. Сформулировать необходимое условие возрастания функции на интервале.
7. Сформулировать достаточное условие возрастания функции на интервале.
8. Сформулировать необходимое условие убывания функции на интервале.
9. Сформулировать достаточное условие убывания функции на интервале.

10. Сформулировать необходимое условие существования экстремума функции в точке.
11. Сформулировать достаточное условие существования экстремума функции в точке.
12. Сформулировать достаточное условие существования экстремума функции, основанный на знаке второй производной.
13. Какая функция называется выпуклой на интервале?
14. Какая функция называется вогнутой на интервале?
15. Какие точки называются точками перегиба графика функции?
16. Сформулировать достаточное условие существования перегиба графика функции в точке.
17. Сформулировать достаточное условие выпуклости или вогнутости графика функции.
18. Что называется асимптотами графика функции?

К темам 6-7:

1. Что называется функцией двух переменных?
2. Что называется областью определения функции двух переменных?
3. Каковы способы задания функции двух переменных?
4. Что является графиком функции двух переменных?
5. Что называется окрестностью точки функции двух переменных?
6. Дать определение частного приращения функции двух переменных.
7. Что называется частными производными функции двух переменных?
8. Полный дифференциал функции двух переменных.
9. Какая точка называется точкой максимума?
10. Какая точка называется точкой минимума?
11. Сформулировать необходимые условия существования экстремума функции двух переменных.
12. Сформулировать достаточные условия существования экстремума функции двух переменных.
13. Алгоритм их нахождения наибольшего и наименьшего значений функции в замкнутой области.
14. Что такое скалярное поле?
15. С помощью чего изображается скалярное поле?
16. Что такое градиент функции двух переменных?
17. Что показывает градиент функции?
18. Дать определение производной функции по направлению вектора.
19. Что показывает производная функции по направлению вектора?

Краткие методические указания

Теоретический опрос проводится после изучения соответствующей темы или перед каждым практическим занятием

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	23-25	Ставится, если студент полностью освоил материал
4	19-22	Ставится, если студент допускает 1-2 ошибки
3	13-18	Ставится, если студент излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил, излагает материал непоследовательно и допускает ошибки
2	0-12	Ставится, если студент обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал

5.2 Примеры заданий для выполнения контрольной работы

Контрольная работа для заочной формы обучения

1. Найти пределы функций, не пользуясь правилом Лопиталя

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

б) $\lim_{x \rightarrow 11} \frac{2x^2 - 21x - 11}{x - 11}$

в) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 4x}{x \cdot \sin x}$

г) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{x^2 + 1} - 1}{\sqrt{x^2 + 16} - 4}$

д) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{3x - 4}{3x + 5} \right)^{\frac{x+2}{5}}$.

2. Исследовать функции на непрерывность и сделать схематический чертёж

а) $y = \begin{cases} -(x-1) & \text{при } x \leq 1, \\ (x-1)^2 & \text{при } 1 < x \leq 3, \\ x & \text{при } x > 3; \end{cases}$

б) $y = 4^{\frac{1}{6+x}}$ в точках $x = -4$, $x = -6$.

3. Исследовать функции и построить их графики:

а) $y = \frac{x^3 - 27x + 54}{x^3}$;

б) $y = \ln \frac{x+6}{x} - 1$.

4. Дана функция $z = e^{x/y}$.

Проверить, удовлетворяет или нет эта функция уравнению

$$\frac{\partial z}{\partial x} - \frac{\partial z}{\partial y} + y \cdot \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = 0.$$

5. Найти наименьшее и наибольшее значения функции в замкнутой области D:

$$z = x^2 + y^2 - xy - x - y; \quad D: \quad x \geq 0; \quad y \geq 0; \quad x + y \leq 3.$$

6. Исследовать функцию на экстремум

$$z = 4 - x^2 + xy - 3y^2 + 8x + 7y - 20.$$

7. Даны: функция $z = \arccos \frac{y^2}{x}$, точка $A(1;2)$ и вектор $\vec{a} = 12\vec{i} - 5\vec{j}$.

Найти 1) $\overrightarrow{\text{grad}} z$ в точке A;

2) производную в точке A по направлению вектора $\vec{a}$.

Краткие методические указания

При выполнении необходимо соблюдать следующие правила:

1) студент должен выполнять задания по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой его учебного шифра;

2) на обложке тетради должны быть отчетливо написаны фамилия студента, его инициалы, шифр;

3) решения задач надо располагать в порядке номеров, указанных в заданиях, сохраняя номера задач. Перед решением каждой задачи необходимо полностью выписать ее условие;

4) решения задач следует излагать подробно и записывать аккуратно, объясняя все действия и делая необходимые чертежи.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
зачтено	30	Задания выполнены полностью и правильно, работа оформлена согласно требованиям.
зачтено	23-29	Задания выполнены полностью и правильно, работа оформлена согласно требованиям, решения содержат некоторые неточности и несущественные ошибки.
не зачтено	17-22	Задания выполнены частично, с существенными ошибками, работа оформлена не по требованиям.
не зачтено	0-17	Задания не выполнены или выполнены неправильно.

5.3 Примеры тестовых заданий

Итоговый тест по дисциплине

1. Предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 + 2x + 1}{2x^2 - 4}$ равен

- 1) 0
- 2) ∞
- 3) 2
- 4) 0,5

2. Предел $\lim_{x \rightarrow 1/3} \frac{6x^2 - 5x + 1}{x - 1/3}$ равен

3. Предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin 3x}{5x \operatorname{tg} x}$ равен

- 1) 0,6
- 2) 0
- 3) ∞
- 4) $\frac{5}{3}$

4. Предел $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 9}{\sqrt{x+1} - 2}$ равен

- 1) -24
- 2) 0
- 3) 24
- 4) ∞

5. Предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^{\frac{x+1}{x}}$ равен...

6. Предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x^2 + 2}{x^2 - 2}\right)^{x^2}$ равен

- 1) e^4
- 2) 0
- 3) $\frac{1}{e}$
- 4) e^{-3}

7. Функция $y = \frac{x-1}{x^2-4}$

- 1) имеет точку разрыва при $x = 2$
- 2) имеет точку разрыва при $x = -2$
- 3) имеет точку разрыва при $x = 4$
- 4) имеет точку разрыва при $x = -4$

8. Угловой коэффициент касательной к кривой $y = 2\sqrt{x-8}$ в точке с абсциссой $x = 9$ равен

9. Производная функции $y = 5^{x^2}$ равна

1) $2x \cdot 5^{x^2} \ln 2$

2) $5^{x^2} \ln 5$

3) $2x \cdot 5^{x^2} \ln 5$

4) $x^2 \cdot 5^{x^2-1}$

10. Производная второго порядка функции $y = xe^x$ равна

1) xe^x

2) $(1+x)e^x$

3) $(2+x)e^x$

4) $(3+x)e^x$

11. Производная y'_x параметрической функции $x = 5\cos^2 t$, $y = 3\sin^2 t$ равна

1) $\frac{3}{5}$

2) $-\frac{3}{5}$

3) $\frac{5}{3}$

4) $-\frac{5}{3}$

12. Производная y' неявной функции $\sin y = 7x + 3y$ равна

1) $\frac{7}{\cos y - 3}$

2) $\frac{7}{\cos y + 3}$

3) $-\frac{7}{\cos y - 3}$

4) $-\frac{7}{\cos y + 3}$

13. Для функции $y = \frac{4x - x^2 - 4}{x}$

1) $x = 0$ является вертикальной асимптотой

2) $y = -x + 4$ является наклонной асимптотой

3) $y = 0$ является горизонтальной асимптотой

4) не существует асимптот

14. Квадрат модуля градиента функции $u = x + y^2z + 3z^2$ в точке $B(4, -1, 1)$ равен

15. Частная производная $u'_y = x^2$ соответствует функции

1) $u = xz^2 + xy^2$

2) $u = x^2y + 4z - 1$

$$3) u = 4x - xy + y^2 - z$$

$$4) u = x^2 z - y - z$$

Краткие методические указания

ПТМ содержат тестовые задания с выбором одного или нескольких правильных ответов, ввод числа.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	19-20	Задание выполнено полностью и абсолютно правильно.
4	16-18	Задание выполнено полностью и правильно, но решение содержит некоторые неточности и несущественные ошибки.
3	11-15	Задание выполнено не полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны.
2	1-10	Задание выполнено частично, имеет ошибки, осуществлена попытка решения на основе правильных методов и идей решения.

5.4 Примеры тестовых заданий

Тест 1

1. Предел $\lim_{z \rightarrow \infty} \frac{2z^3 + 3z - 1}{3z^3 + z^2}$ равен

1) $\frac{3}{2}$

2) ∞

3) 2

4) $\frac{2}{3}$

2. Предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^3 + 2x + 5}{x^4 + 5x^2 - 1}$ равен

3. Предел $\lim_{x \rightarrow -4} \frac{2x^2 + 6x - 8}{x + 4}$ равен

4. Предел $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x-2} - 1}{x-3}$ равен

1) 0,5

2) 0

3) 1

4) -1

5. Предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1+x} - 1}{x^3}$ равен

1) 1

2) -2

3) ∞

4) 0

6. Предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 5x}{1 - \cos 3x}$ равен

1) 0

2) $\frac{5}{3}$

3)1

4) $\frac{25}{9}$

7. Предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x}{\sin x \operatorname{ctg} 4x}$ равен ...

8. Предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{3x-4}{3x+5} \right)^{\frac{x+2}{5}}$ равен

1) ∞

2) e^2

3) e^{-3}

4) $e^{-0,6}$

9. Предел $\lim_{x \rightarrow -\infty} \left(\frac{4x+5}{2x-2} \right)^{x+2}$ равен ...

10. Функция $y = x + \frac{\ln x}{x}$

1) имеет точку разрыва при $x = 0$

2) имеет точку разрыва при $x = 1$

3) имеет точку разрыва при $x = -1$

4) является непрерывной

11. Функция $y = x - \ln(1+x^2)$

1) имеет точку разрыва при $x = 0$

2) имеет точку разрыва при $x = 1$

3) имеет точку разрыва при $x = -1$

4) является непрерывной

Краткие методические указания

ПТМ содержат тестовые задания с выбором одного или нескольких правильных ответов, ввод числа.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	3	Задание выполнено полностью и абсолютно правильно.
4	2	Задание выполнено полностью и правильно, но решение содержит некоторые неточности и несущественные ошибки.
3	1	Задание выполнено не полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны.
2	0	Задание выполнено частично, имеет ошибки, осуществлена попытка решения на основе правильных методов и идей решения.

5.5 Примеры тестовых заданий

Тест 2

1. Угловой коэффициент касательной к кривой $y = x^3 - 2x^2 + 4x - 7$ в точке с абсциссой $x = 2$ равен

2. Производная функции $y = \arcsin 4\sqrt{x}$ равна

1) $\frac{1}{2\sqrt{x(1-16x)}}$

$$2) \frac{2}{\sqrt{x(1-16x)}}$$

$$3) \frac{2}{\sqrt{x(1-4x)}}$$

$$4) \frac{1}{\sqrt{1-16x^2}}$$

3. Производная функции $y = \sin^4 3x$ равна

$$1) 12 \sin^3 3x \cos 3x$$

$$2) 4 \sin^3 3x \cos 3x$$

$$3) 3 \sin^3 3x \cos 3x$$

$$4) 24 \sin^3 3x \cos 3x$$

4. Производная второго порядка функции $y = \sqrt{x}$ равна

$$1) 2\sqrt{x}$$

$$2) -\frac{1}{4\sqrt{x^3}}$$

$$3) -\frac{1}{2\sqrt{x}}$$

$$4) -\frac{1}{2\sqrt{x^3}}$$

5. Производная третьего порядка функции $y = \sin 2x$ равна

$$1) -2 \cos 2x$$

$$2) -4 \cos 2x$$

$$3) -8 \cos 2x$$

$$4) -16 \cos 2x$$

6. Производная y'_x параметрической функции $x = \operatorname{arccctgt}$, $y = \ln(1+t^2)$ равна

$$1) \frac{1}{1+t^2}$$

$$2) \frac{t}{1+t^2}$$

$$3) -2t$$

$$4) 2t$$

7. Производная y' неявной функции $\sqrt{x} + \sqrt{y} = \sqrt{7}$ равна

$$1) -\sqrt{\frac{y}{x}}$$

$$2) \sqrt{\frac{y}{x}}$$

$$3) - \sqrt{\frac{x}{y}}$$

$$4) \sqrt{\frac{x}{y}}$$

8. Для функции $y = \frac{x}{9 - x^2}$

- 1) $x = 3$ является вертикальной асимптотой
- 2) $y = x - 1$ является наклонной асимптотой
- 3) $y = 0$ является горизонтальной асимптотой
- 4) $x = -3$ является вертикальной асимптотой

9. Количество критических точек функции $y = x^3 + 5x^2 + 7x - 1$ равно

10. Функция $y = \frac{x^2 - 2x + 2}{x - 1}$ возрастает на

- 1) $(-\infty; 0)$
- 2) $(0; 2)$
- 3) $(1; 2)$
- 4) $(2; +\infty)$

Краткие методические указания

ПТМ содержат тестовые задания с выбором одного или нескольких правильных ответов, ввод числа.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	3	Задание выполнено полностью и абсолютно правильно.
4	2	Задание выполнено полностью и правильно, но решение содержит некоторые неточности и несущественные ошибки.
3	1	Задание выполнено не полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны.
2	0	Задание выполнено частично, имеет ошибки, осуществлена попытка решения на основе правильных методов и идей решения.

5.6 Примеры тестовых заданий

Тест 3

1. Квадрат модуля градиента функции $u = xz - y - z$ в точке $C(5, -3, 1)$ равен
2. Число критических точек функции $z = 2x^3 - x^2 + 3y^2 - y$ равно
3. Частная производная $u'_z = x - 1$ соответствует функции
 - 1) $u = xz^2 + xy^2$
 - 2) $u = x^2y + 4z - 1$
 - 3) $u = 4x - xy + y^2 - z$
 - 4) $u = xz - y - z$
4. Функция $z = x^2 - xy^2 + y$ в точке $M(1; 1)$ в направлении вектора $\vec{a} = 6\vec{i} - 8\vec{j}$

- 1) возрастает
- 2) убывает
- 3) не определена
- 4) стационарна.

5. Частная производная z'_x функции двух переменных $z = -3x^3y + y^2 + 2$ равна

- 1) $-9x^2y$
- 2) $-9x^2y + 2y$
- 3) $-9x^2y - 3x^3 + 2y$
- 4) $-9x^2y + 2$

6. Полный дифференциал функции двух переменных $z = 5x - 3y^2$ имеет вид:

- 1) $dz = 5dx$
- 2) $dz = -6ydy$
- 3) $dz = 5dx + 6ydy$
- 4) $dz = 5dx - 6ydy$

7. Градиент функции $z = 2x^2 + 3y$ в точке $M(2, -4)$ равен

- 1) $\overline{\text{grad } z} = (2; -4)$
- 2) $\overline{\text{grad } z} = (8; 3)$
- 3) $\overline{\text{grad } z} = (8; -12)$
- 4) $\overline{\text{grad } z} = (4; 3)$

8. Частная производная второго порядка z''_{yy} функции двух переменных

$z = 3x^2y + 4y^3$ равна

- 1) $6xy$
- 2) $24y$
- 3) $6xy + 3x^2 + 24y$
- 4) $3x^2 + 24y$

9. Смешанная производная z''_{xy} функции $z = 2x^2 - 4xy + y^3 - 2$ равна ...

10. Для функции $z = 2xy + y^2$ справедливы соотношения

- 1) $\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{\partial z}{\partial y}$
- 2) $\frac{\partial z}{\partial y} - 2y = 2x$
- 3) $\frac{\partial z}{\partial x} - 2y = 0$
- 4) $\frac{\partial z}{\partial x} + \frac{\partial z}{\partial y} = 0$

Краткие методические указания

ПТМ содержат тестовые задания с выбором одного или нескольких правильных ответов, ввод числа.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	3	Задание выполнено полностью и абсолютно правильно.
4	2	Задание выполнено полностью и правильно, но решение содержит некоторые неточности и несущественные ошибки.
3	1	Задание выполнено не полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны.
2	0	Задание выполнено частично, имеет ошибки, осуществлена попытка решения на основе правильных методов и идей решения.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля)
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОДУЛЬ 2

Направление и направленность (профиль)
09.03.02 Информационные системы и технологии. Информационные системы и
технологии

Год набора на ОПОП
2024

Форма обучения
заочная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Математический анализ модуль 2» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (утв. приказом Минобрнауки России от 19.09.2017г. №926) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Голодная Н.Ю.

Утверждена на заседании кафедры математики и моделирования от 14.05.2026 ,
протокол № 8

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Галимзянова К.Н.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1599657997
Номер транзакции	0000000000FACEA4
Владелец	Галимзянова К.Н.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целями освоения дисциплины «Математический анализ модуль 2» являются изучение основных математических понятий, их взаимосвязи и развития, а также отвечающих им методов расчёта, используемых для анализа, моделирования и решения прикладных задач.

Задачи освоения дисциплины: развитие алгоритмического и логического мышления студентов, овладение методами исследования и решения математических задач, выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои математические знания и проводить математический анализ прикладных инженерных задач.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
09.03.02 «Информационные системы и технологии» (Б-ИС)	ОПК-1 : Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1в : Обладает математической культурой и системным мышлением, позволяющими в профессиональной деятельности использовать математические методы и инструменты для проведения критического анализа ситуаций, моделирования и прогнозирования развития процессов и явлений	РД1	Знание	основных понятий и свойств объектов математического анализа
			РД2	Умение	применять методы математического анализа при решении задач
			РД3	Навык	использования основных понятий, формул и методов математического анализа при самостоятельном решении задач

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
Формирование гражданской позиции и патриотизма		
Формирование чувства гордости за достижения России	Патриотизм Гражданственность	Трудолюбие Лидерство

Формирование духовно-нравственных ценностей		
Воспитание нравственности, милосердия и сострадания	Взаимопомощь и взаимоуважение	Умение работать в команде и взаимопомощь Коммуникабельность
Формирование научного мировоззрения и культуры мышления		
Развитие творческих способностей и умения решать нестандартные задачи	Взаимопомощь и взаимоуважение	Осознание ценности профессии Гибкость мышления Любознательность
Формирование коммуникативных навыков и культуры общения		
Воспитание культуры диалога и уважения к мнению других людей	Коллективизм Взаимопомощь и взаимоуважение	Доброжелательность и открытость Коммуникабельность

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Математический анализ модуль 2» относится к обязательной части «Блока 1 Дисциплины (модули)» учебного плана направления 09.03.02 Информационные системы и технологии.

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче- ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо- емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес- тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди- торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
09.03.02 Информационные системы и технологии	ЗФО	Б1.Б	2	4	17	8	8	0	1	0	127	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ЗФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ЗФО

№	Название темы	Кол-во часов, отведенное на	Форма
---	---------------	-----------------------------	-------

		Код ре- зультата обучения	Лек	Практ	Лаб	СРС	текущего контроля
1	Неопределённый интеграл	РД1, РД2, РД3	3	3	0	25	теоретический опрос, контрольная работа, тест №1
2	Определённый интеграл	РД1, РД2, РД3	3	3	0	25	теоретический опрос, контрольная работа, тест №2
3	Несобственный интеграл	РД1, РД2, РД3	0	0	0	20	теоретический опрос, контрольная работа, тест №2
4	Дифференциальные уравнения	РД1, РД2, РД3	2	2	0	26	теоретический опрос, контрольная работа, тест №3
5	Ряды	РД1, РД2, РД3	0	0	0	31	теоретический опрос, контрольная работа, тест №4
Итого по таблице			8	8	0	127	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ЗФО

Тема 1 Неопределённый интеграл.

Содержание темы: Определения первообразной и неопределённого интеграла. Теорема существования неопределённого интеграла. Свойства неопределённого интеграла. Таблица основных интегралов. Непосредственное интегрирование. Интегрирование методом внесения функции под знак дифференциала. Замена переменной в неопределённом интеграле. Интегрирование по частям. Интегрирование простейших рациональных дробей. Интегрирование неправильных рациональных дробей. Выделение целой части из неправильной рациональной дроби. Интегрирование произвольных рациональных дробей. Разложение правильной рациональной дроби на сумму простейших рациональных дробей методом неопределённых коэффициентов. Интегрирование некоторых видов тригонометрических функций. Понижение степени. Замена переменной при интегрировании тригонометрических функций. Универсальная тригонометрическая подстановка. Интегрирование некоторых иррациональных функций. Замена переменной при интегрировании иррациональных функций. Обратная подстановка. Тригонометрические подстановки.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическим занятиям, подготовка к теоретическому опросу, изучение материала в ЭОС (Moodle), подготовка к Итоговому тесту по дисциплине.

Тема 2 Определённый интеграл.

Содержание темы: Задача о площади криволинейной трапеции. Определение определённого интеграла. Геометрический смысл определённого интеграла. Теорема существования определённого интеграла. Свойства определённого интеграла. Свойство аддитивности определённого интеграла. Оценка определённого интеграла. Теорема о среднем значении. Производная интеграла по переменному верхнему пределу. Вывод формулы Ньютона-Лейбница для вычисления определённого интеграла. Теорема о замене переменной в определённом интеграле. Интегрирование по частям в определённом интеграле. Геометрические приложения определённого интеграла. Вычисление площади плоской фигуры в декартовых координатах, в параметрической форме в декартовых координатах, в полярных координатах. Вычисление длины дуги кривой в декартовых координатах, в параметрической форме в декартовых координатах, в полярных

координатах. Вычисление объёма тела вращения вокруг координатных осей. Вычисление объёма тела по известной площади поперечного сечения.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическим занятиям, подготовка к теоретическому опросу, изучение материала в ЭОС (Moodle), подготовка к Итоговому тесту по дисциплине.

Тема 3 Несобственный интеграл.

Содержание темы: Определение несобственного интеграла с одним или двумя бесконечными пределами. Определение несобственного интеграла с конечными пределами от разрывной функции. Сходимость и расходимость несобственных интегралов. Абсолютная сходимость несобственных интегралов. Равномерная сходимость несобственных интегралов. Оценка несобственных интегралов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: самостоятельное изучение темы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к теоретическому опросу, изучение материала в ЭОС (Moodle), подготовка к Итоговому тесту по дисциплине.

Тема 4 Дифференциальные уравнения.

Содержание темы: Общие понятия: дифференциальное уравнение, порядок дифференциального уравнения, решение дифференциального уравнения, общее решение дифференциального уравнения, начальные условия дифференциального уравнения, частное решение дифференциального уравнения, особое решение дифференциального уравнения, задача Коши, интегральные кривые. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли. Однородные функции. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения первого порядка в полных дифференциалах. Дифференциальные уравнения высших порядков. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков. Свойства частных решений. Линейно зависимые и линейно независимые частные решения. Фундаментальная система частных решений. Общее решение однородных линейных дифференциальных уравнений высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Частные и общее решения линейных однородных дифференциальных уравнений высших порядков. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Нахождение частного решения линейного неоднородного уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами по виду правой части уравнения и корням характеристического уравнения. Решение систем линейных дифференциальных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами с помощью характеристического уравнения.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к теоретическому опросу, подготовка к практическому занятию, изучение материала в ЭОС (Moodle), подготовка к Итоговому тесту по дисциплине.

Тема 5 Ряды.

Содержание темы: Понятие числового ряда, общий член ряда, частичная сумма. Сходящийся и расходящийся числовой ряд. Сумма числового ряда. Основные свойства числовых рядов. Умножение числового ряда на число. Сумма числовых рядов. Отбрасывание k первых членов числового ряда. Гармонический ряд. Обобщенный гармонический ряд. Необходимый признак сходимости числового ряда и его следствие. Достаточные признаки сходимости числового знакоположительного ряда: признак сравнения, предельный признак сравнения, признак Даламбера, признак Коши, интегральный признак Коши. Знакопеременный и знакочередующийся числовой ряд. Признак Лейбница для знакочередующегося числового ряда. Абсолютная и условная сходимость знакопеременного числового ряда. Признак абсолютной сходимости знакопеременного числового ряда. Функциональный ряд, точки сходимости и расходимости функционального ряда, область сходимости функционального ряда. Сумма функционального ряда. Степенной ряд. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Сумма степенного ряда. Равномерная сходимость. Признак равномерной сходимости функционального ряда. Интегрирование и дифференцирование функциональных рядов. Абсолютная сходимость функционального ряда. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена. Приближенные вычисления с помощью рядов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: самостоятельное изучение темы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к теоретическому опросу, изучение материала в ЭОС (Moodle), подготовка к Итоговому тесту по дисциплине.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

При реализации дисциплины (модуля) применяется электронный учебный курс, размещенный в системе электронного обучения Moodle.

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения текущих и промежуточных контрольных испытаний студенту рекомендуется придерживаться следующего порядка обучения:

- самостоятельно определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы;
- регулярно изучать каждую тему дисциплины, используя различные формы индивидуальной работы;
- согласовывать с преподавателем виды работы по изучению дисциплины.

При выполнении индивидуальных домашних заданий необходимо использовать теоретический материал, делать ссылки на соответствующие теоремы, свойства, формулы и др. Решение ИДЗ выполняется подробно и содержит необходимые пояснительные ссылки.

Самостоятельность в учебной работе способствует развитию заинтересованности студента в изучаемом материале, вырабатывает у него умение и потребность самостоятельно получать знания, что весьма важно для специалиста с высшим образованием.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности.

Самостоятельная работа студента включает следующие виды, выполняемые в соответствии с ФГОС ВО и рабочим учебным планом:

- аудиторная самостоятельная работа студента под руководством и контролем преподавателя на лекции. При проведении практических занятий применяется «Метод кооперативного обучения»: студенты работают в малых группах (3 – 4 чел.) над индивидуальными заданиями, в процессе выполнения которых они могут совещаться друг к другу. Преподаватель, в свою очередь, наблюдает за работой малых групп, а также поочередно разъясняет новый учебный материал малым группам, которые закончили работать над индивидуальными заданиями по предыдущему материалу;

- внеаудиторная самостоятельная работа студента: изучение теоретического материала, подготовка к аудиторным занятиям (лекция, практическое занятие, коллоквиум, контрольная работа, тестирование, теоретический опрос), дополнительные занятия, текущие консультации по дисциплине.

Контроль успеваемости осуществляется в соответствии с рейтинговой системой оценки знаний студентов. Оценка по дисциплине определяется по 100-бальной шкале как сумма баллов, набранных студентом в результате работы в семестре: обязательными баллами оценивается посещение лекционных занятий, работа на практических (семинарских) занятиях, теоретический опрос, тесты, выполнение контрольных работ, ИДЗ, предусмотренных учебным планом.

Распределение баллов доводится до студентов в начале семестра.

Учебным планом предусмотрены консультации, которые студент может посещать по желанию.

При реализации дисциплины (модуля) применяется электронный учебный курс, размещённый в системе электронного обучения Moodle.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Аксенов, А. П. Математический анализ в 4 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / А. П. Аксенов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 344 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03512-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537664> (дата обращения: 19.05.2026).
2. Математический анализ : учебное пособие / О.И. Воронин, В. А. Жулего, С. М. Демидов [и др.]. ; под ред. А. М. Попова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 224 с. - ISBN 978-5-9729-1720-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2171787> (дата обращения: 31.05.2026)
3. Шагин, В. Л. Математический анализ. Базовые понятия : учебное пособие для вузов / В. Л. Шагин, А. В. Соколов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 245 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00884-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537307> (дата обращения: 12.03.2025).

7.2 Дополнительная литература

1. Ивановская, В. Ю. Краткий курс математического анализа : учебное пособие / В. Ю. Ивановская. — Вологда : ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2025. — 96 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/518962> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Краткий курс математического анализа. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды : Учебник [Электронный ресурс] : Физматлит, 2015 - 444 - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=293958>
3. Шипачев, В. С. Математический анализ. Теория и практика : учебное пособие / В.С. Шипачев. — 3-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 351 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/5267. - ISBN 978-5-16-010073-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2235902> (дата обращения: 31.05.2026)

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Образовательная платформа "ЮРАЙТ"
2. Система электронного обучения ВГУЭС (<http://edu.vvsu.ru>)
3. СПС КонсультантПлюс <http://www.consultant.ru/>
4. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - Режим доступа: <https://znanium.com/>
5. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
6. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
7. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prilib.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Мультимедийная трибуна E-Station S
- Мультимедийный проектор №3 Casio XJ-M146
- Проектор № 1 Epson EB-480

Программное обеспечение:

- □ Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian

Итоговый тест по дисциплине

Вопрос	Правильный ответ	Критерии
1	4)	1,6 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
2	1)	2 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
3	3	2 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
4	2)	1,6 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
5	2)	1,6 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
6	1)	1,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
7	4)	1,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
8	1)	1,6 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
9	1)	2 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
10	1	2 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
11	3)	1,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
12	4	1,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи

Тест 1

Вопрос	Правильный ответ	Критерии
1	3)	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
2	3)	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
3	2)	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
4	1B, 2D, 3C, 4A	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
5	4)	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
6	1)	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
7	3),5)	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
8	2)	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
9	1)	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
10	1)	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи

Тест 2

Вопрос	Правильный ответ	Критерии
1	0	0,5 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
2	1)	0,5 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
3	-2	0,5 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
4	3)	0,5 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
5	1Е, 2Г, 3В, 4Б	0,5 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
6	2)	0,5 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
7	3)	0,5 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
8	1)	0,5 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи

Тест 3

Вопрос	Правильный ответ	Критерии
1	4)	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
2	3)	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
3	3)	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
4	3)	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
5	0	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
6	2)	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
7	1),4),5)	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
8	3	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
9	1А, 2В, 3Б	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
10	2)	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи

Тест 4

Вопрос	Правильный ответ	Критерии
1	0	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
2	1В, 2А, 3С	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
3	2)	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
4	7	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
5	1В, 2С, 3А	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
6	2	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
7	3)	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
8	3)	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
9	1)	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
10	3)	0,4 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи

Темы	Количество вопросов	Критерии
1	14	0,3б – за каждый правильный ответ 0 б – остальные случаи
2	7	0,5б – за каждый правильный ответ 0 б – остальные случаи
3	5	0,3б – за каждый правильный ответ 0 б – остальные случаи
4	16	0,3б – за каждый правильный ответ 0 б – остальные случаи
5	15	0,4б – за каждый правильный ответ 0 б – остальные случаи

Ответы к теоретическим опросам

К теме 1:

1. Функция $F(x)$ называется первообразной функцией для функции $f(x)$ на интервале $(a;b)$, если для любого $x \in (a;b)$ выполняется равенство $F'(x) = f(x)$.

2. Если $F(x)$ и $\Phi(x)$ – две первообразные для функции $f(x)$ на интервале $(a;b)$, то $F(x) - \Phi(x) = C$ на $(a;b)$, где C – некоторая константа.

3. Множество всех первообразных функций $F(x) + C$ для $f(x)$ на интервале $(a;b)$ называется неопределенным интегралом функции $f(x)$.

4.

- производная от неопределенного интеграла равна подынтегральной функции;
- дифференциал от неопределенного интеграла равен подынтегральному выражению;

- неопределенный интеграл от дифференциала некоторой функции равен сумме этой функции и произвольной постоянной;

- постоянный множитель можно выносить за знак интеграла;
- неопределенный интеграл от алгебраической суммы конечного числа непрерывных функций равен алгебраической сумме интегралов от слагаемых функций.

5. Геометрически неопределенный интеграл представляет собой семейство «параллельных» кривых $y = F(x) + C$. График каждой первообразной (кривой) называется интегральной кривой.

$$6. \int u dv = uv - \int v du.$$

7. Тип 1. Интегралы вида $\int P(x)e^{ax} dx$, $\int P(x)\sin(ax) dx$, $\int P(x)\cos(ax) dx$, где $P(x)$ – многочлен.

Тип 2. Интегралы вида $\int P(x)\arcsin x dx$, $\int P(x)\arccos x dx$, $\int P(x)\arctg x dx$, $\int P(x)\operatorname{arccotg} x dx$, $\int P(x)\ln x dx$.

Тип 3. Интегралы вида $\int e^{ax} \cdot \sin(bx) dx$, $\int e^{ax} \cdot \cos(bx) dx$,

8. Функция $P_n(x) = A_0x^n + A_1x^{n-1} + \dots + A_n$, где n – целое число, называется многочленом

9. Всякий многочлен степени n раскладывается на n линейных множителей вида $x - a$ и множитель, равный коэффициенту при x^n .

$$10. P_n(x) = A_0(x - a_1)^{k_1}(x - a_2)^{k_2} \dots (x - a_m)^{k_m}, k_1 + k_2 + \dots + k_m = n/$$

11. Рациональной дробью называется функция, равная отношению двух многочленов.

12. Дробь называется правильной, если степень числителя меньше степени знаменателя.

13. Дробь называется неправильной, если степень числителя не меньше степени знаменателя.

14. 1. $\frac{A}{x-a};$

2. $\frac{A}{(x-a)^m}, ;$

3. $\frac{ax+b}{x^2+px+q}$, где знаменатель дроби не имеет действительных корней.

К теме 2:

1. Определённым интегралом от функции $f(x)$ отрезке $[a;b]$ называется предел (если он существует) интегральной суммы для функции $f(x)$ на отрезке $[a;b]$, не зависящий от способа разбиения отрезка и выбора точек c_i при условии, что длины отрезков разбиения стремятся к нулю.

2. Геометрический смысл определенного интеграла состоит в том, что определенный интеграл от неотрицательной функции численно равен площади криволинейной трапеции, ограниченной сверху графиком функции $y = f(x) \geq 0$, снизу – осью Ox , сбоку – прямыми $x = a$ и $x = b$.

3.

- постоянный множитель можно выносить за знак определенного интеграла;
- интеграл от алгебраической суммы равен алгебраической сумме интегралов;
- при перестановке пределов интегрирования знак интеграла изменяется на противоположный;
- определенный интеграл с одинаковыми пределами интегрирования (интеграл в точке) равен нулю;
- интеграл по всему отрезку равен сумме интегралов по частям этого отрезка;

- если функция $f(x)$ сохраняет знак на отрезке $[a;b]$, где $a < b$, то интеграл $\int_a^b f(x)dx$ имеет тот же знак, что и функция.

4. Если функция $f(x)$ непрерывна на отрезке $[a;b]$, то существует точка $c \in [a;b]$ такая, что

$$\int_a^b f(x)dx = f(c) \cdot (b-a).$$

5. $\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a).$

6. Методы интегрирования в определённом интеграле аналогичны методам интегрирования в неопределённом интеграле. Только в результате получается число.

7.

1.Вычисление площади в декартовых координатах.

Площадь криволинейной трапеции, ограниченной кривой $y = f(x)$ ($f(x) \geq 0$, непрерывна), прямыми $x=a$, $x=b$ и осью Ox равна

$$S = \int_a^b f(x)dx.$$

Площадь фигуры, ограниченной кривой $y = f(x)$ ($f(x) \leq 0$, непрерывна), прямыми $x=a$, $x=b$ и осью Ox равна

$$S = - \int_a^b f(x) dx.$$

Площадь фигуры, ограниченной двумя непрерывными кривыми $y = f(x)$ и $y = g(x)$ ($f(x) \geq g(x)$) и прямыми $x=a$ и $x=b$ ($a < b$) равна

$$S = \int_a^b (f(x) - g(x)) dx.$$

2. Вычисление площади в полярных координатах.

Площадь сектора OAB , ограниченного лучами $\varphi = \alpha$ и $\varphi = \beta$ ($\alpha < \beta$) и кривой $\rho = \rho(\varphi)$, равна

$$S = \frac{1}{2} \int_{\alpha}^{\beta} (\rho(\varphi))^2 d\varphi.$$

3. Вычисление длины дуги.

Если кривая задана параметрическими уравнениями $x = \varphi(t)$,

$y = \psi(t)$, то длина ее дуги $l = \int_{t_1}^{t_2} \sqrt{(\varphi'(t))^2 + (\psi'(t))^2} dt$, где t_1, t_2 — значения параметра,

соответствующие концам дуги ($t_1 < t_2$).

Если кривая задана уравнением $y = f(x)$, то $l = \int_a^b \sqrt{1 + (f'(x))^2} dx$, где a, b — абсциссы начала и конца дуги ($a < b$).

Если кривая задана уравнением в полярных координатах $\rho = \rho(\varphi)$, то

$l = \int_{\alpha}^{\beta} \sqrt{(\rho(\varphi))^2 + (\rho'(\varphi))^2} d\varphi$, где α, β — значения полярного угла, соответствующие концам дуги ($\alpha < \beta$).

4. Вычисление объема тела вращения.

Объем тела, образованного вращением вокруг оси Ox криволинейной трапеции, ограниченной кривой $y = f(x)$, отрезком оси абсцисс $a \leq x \leq b$ и прямыми $x = a, x = b$,

вычисляется по формуле $V_x = \pi \int_a^b (f(x))^2 dx$.

К теме 3:

1. $\int_a^{+\infty} f(x) dx = \lim_{b \rightarrow +\infty} \int_a^b f(x) dx,$
2. $\int_{-\infty}^b f(x) dx = \lim_{a \rightarrow -\infty} \int_a^b f(x) dx,$
3. $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx = \lim_{a \rightarrow -\infty} \int_a^c f(x) dx + \lim_{b \rightarrow +\infty} \int_c^b f(x) dx,$
4. $\int_a^b f(x) dx = \lim_{\varepsilon_1 \rightarrow +0} \int_a^{c-\varepsilon_1} f'(x) dx + \lim_{\varepsilon_2 \rightarrow +0} \int_{c+\varepsilon_2}^b f(x) dx, .$

5. Несобственные интегралы называются сходящимися, если существуют и конечные определяющие их пределы. Если же указанные пределы не существуют, то данные несобственные интегралы называются расходящимися.

К теме 4:

1. Уравнение, связывающее независимую переменную, её функцию и производные (или дифференциалы) этой функции.

2. Порядком дифференциального уравнения называется наивысший порядок производной, входящей в это уравнение.

3. Решением (или интегралом) дифференциального уравнения называется такая дифференцируемая функция, которая при подстановке в уравнение вместо неизвестной функции обращает его в тождество.

4. Общим решением (общим интегралом) ДУ первого порядка называется функция $y = \varphi(x; c)$, содержащая одну произвольную постоянную и удовлетворяющая условиям:

а) $\varphi(x; c)$ функция является решением ДУ при каждом фиксированном значении

б) каково бы ни было начальное условие $y(x_0) = y_0$ (или $y|_{x=x_0} = y_0$), можно найти такое значение постоянной $c = c_0$, что функция $y = \varphi(x; c_0)$ удовлетворяет данному начальному условию.

5. Частным решением (частным интегралом) ДУ первого порядка называется любая функция $y = \varphi(x; c_0)$, полученная из общего решения $y = \varphi(x; c)$ при конкретном значении постоянной $c = c_0$.

6. Уравнение связывает независимую переменную x , искомую функцию y и её производную y' .

7. Чтобы решить дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными надо производную представить в виде: $y' = \frac{dy}{dx}$ и привести к виду $P(x)dx + Q(y)dy = 0$.

8. Решение уравнения ищется посредством замены функции y произведением двух вспомогательных дифференцируемых функций, зависящих от x , то есть $y = u(x) \cdot v(x)$. С помощью такой подстановки линейное ДУ сводится к двум уравнениям с разделяющимися переменными относительно каждой из вспомогательных функций.

9. Решение уравнения ищется посредством замены функции y произведением двух вспомогательных дифференцируемых функций, зависящих от x , то есть $y = u(x) \cdot v(x)$. С помощью такой подстановки линейное ДУ сводится к двум уравнениям с разделяющимися переменными относительно каждой из вспомогательных функций.

10. Однородное уравнение преобразуется в уравнение с разделяющимися переменными при помощи замены переменной (подстановки) $\frac{y}{x} = t$ или, что то же самое, $y = t \cdot x$.

11. Уравнение связывает независимую переменную x , искомую функцию y и её производные первого и второго порядков.

12. $y^{(n)} = f(x)$, $F(x; y^{(k)}; y^{(k+1)}; \dots; y^{(n)}) = 0$, $F(y; y'; y''; \dots; y^{(n-1)}; y^{(n)}) = 0$.

13. Линейным дифференциальным уравнением второго порядка называется уравнение вида $a_0(x)y'' + a_1(x)y' + a_2(x)y = f(x)$.

14. Линейным дифференциальным уравнением второго порядка с постоянными коэффициентами называется уравнение вида $y'' + py' + qy = f(x)$,

15. С помощью характеристического уравнения.

16. Общим решением $y_{\text{он}}$ уравнения является сумма его произвольного (некоторого) частного решения $y_{\text{чн}}$ и общего решения $y_{\text{оо}}$ соответствующего однородного уравнения.

К теме 5:

1. Числовым рядом называется бесконечная сумма

$$U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n + \dots = \sum_{n=1}^{\infty} U_n.$$

2. Сумма n первых членов ряда называется n -й частичной суммой ряда:
 $S_n = U_1 + U_2 + \dots + U_n.$

3 Если существует конечный предел $S = \lim_{n \rightarrow \infty} S_n$, то его называют суммой ряда, а ряд при этом называется сходящимся.

4 Если $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n$ не существует или равен бесконечности, то ряд называется расходящимся.

5. Обобщенный гармонический ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^k}$, где k —действительное число. При $k = 1$ получаем расходящийся ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$, который называется гармоническим рядом.

6. а) если ряд $U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n + \dots$ сходится и имеет сумму S , то ряд $\lambda U_1 + \lambda U_2 + \lambda U_3 + \dots + \lambda U_n + \dots$ где λ —произвольное число, также сходится и имеет сумму $\lambda \cdot S$;

б) два сходящихся можно почленно складывать и вычитать;

в) ряды сходятся или расходятся одновременно

$$U_1 + U_2 + \dots + U_{k-1} + U_k + U_{k+1} + \dots + U_n + \dots$$
$$U_{k+1} + \dots + U_n + \dots$$

7. Если ряд $U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n + \dots$ сходится, то $\lim_{n \rightarrow \infty} U_n = 0$.

8. - признак сравнения или признак сравнения в предельной форме:
Даны два знакоположительных числовых ряда

$$U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n + \dots$$
$$V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n + \dots$$

Если существует конечный предел $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{U_n}{V_n} = A \neq 0$, то ряды сходятся или расходятся одновременно;

- признак Даламбера:

Пусть дан знакоположительный числовой ряд $U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n + \dots$

и пусть существует $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{U_{n+1}}{U_n} = \rho$. При $\rho < 1$ ряд сходится, при $\rho > 1$ ряд расходится;

- признак Коши:

Пусть дан знакоположительный числовой ряд $U_1 + U_2 + \dots + U_n + \dots$

и пусть существует $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{U_n} = \rho$.

При $\rho < 1$ ряд сходится, при $\rho > 1$ ряд расходится;

- интегральный признак:

Пусть члены знакоположительного числового ряда $U_1 + U_2 + \dots + U_n + \dots$

не возрастают: $U_1 \geq U_2 \geq \dots \geq U_n \geq \dots$ и пусть $f(x)$ такая положительная, непрерывная, невозрастающая на промежутке $[1; \infty)$ функция, что

$f(1) = U_1, f(2) = U_2, \dots, f(n) = U_n, \dots$ Тогда ряд сходится или расходится одновременно с

несобственным интегралом $\int_1^{+\infty} f(x)dx$.

9. Числовой ряд вида $U_1 - U_2 + U_3 - U_4 + \dots + (-1)^{n-1} \cdot U_n + \dots$, где U_n – модуль члена ряда, называется знакочередующимся числовым рядом.

10. Если для знакочередующегося числового ряда $U_1 - U_2 + U_3 - U_4 + \dots + (-1)^{n-1} \cdot U_n + \dots$ выполняются два условия:

а) члены ряда убывают по модулю $U_1 > U_2 > U_3 > \dots > U_n > \dots$;

б) $\lim_{n \rightarrow \infty} U_n = 0$,

то ряд сходится.

11. Знакочередующийся ряд называется абсолютно сходящимся, если он сходится и сходится ряд, составленный из абсолютных величин членов данного ряда.

12. Знакочередующийся ряд называется условно сходящимся, если он сходится, а ряд, составленный из абсолютных величин членов данного ряда, расходится.

13. Ряд, члены которого являются функциями, называется функциональным рядом.

14. Степенным рядом называется функциональный ряд вида:

$$a_0 + a_1 \cdot (x - a) + a_2 \cdot (x - a)^2 + \dots + a_n \cdot (x - a)^n + \dots$$

где $a, a_0, a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$ – некоторые числа, называемые коэффициентами степенного ряда.

15. Интервалом сходимости степенного ряда называется интервал, в каждой точке которого ряд сходится. Половина длины интервала сходимости называется радиусом сходимости.