

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «ВВГУ»)
ИНСТИТУТ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ И БИЗНЕС-АНАЛИТИКИ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

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

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОДУЛЬ 2

Специальность и специализация
10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем.
Безопасность открытых информационных систем

Год набора на ОПОП
2021

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» (ИБ)	ОПК-3 : Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1в : Обладает математической культурой и системным мышлением, позволяющими при решении задач в области естественных наук использовать математические методы и инструменты для проведения критического анализа ситуаций и моделирования 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-3 «Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач 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 рез-та	Тип рез-та	Результат	
ОПК-3.1в : Обладает математической культурой и системным мышлением, позволяющими при решении задач в области естественных наук использовать математические методы и инструменты для проведения критического анализа ситуаций и моделирования процессов и явлений	РД1	Знание	основных понятий и свойств объектов математического анализа	- 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
Очная форма обучения				
РД1	Знание : основных понятий и свойств объектов математического анализа	1.1. Неопределённый интеграл	Теоретический опрос	Тест
		1.2. Определённый интеграл	Теоретический опрос	Тест

		1.3. Несобственный интеграл	Теоретический опрос	Тест
		1.4. Дифференциальные уравнения	Теоретический опрос	Тест
		1.5. Числовые и степенные ряды	Теоретический опрос	Тест
РД2	Умение : применять методы математического анализа при решении задач	1.1. Неопределённый интеграл	Контрольная работа	Тест
		1.2. Определённый интеграл	Индивидуальное домашнее задание	Тест
		1.3. Несобственный интеграл	Индивидуальное домашнее задание	Тест
		1.4. Дифференциальные уравнения	Контрольная работа	Тест
		1.5. Числовые и степенные ряды	Индивидуальное домашнее задание	Тест
РД3	Навык : использования основных понятий, формул и методов математического анализа при самостоятельном решении задач	1.1. Неопределённый интеграл	Контрольная работа	Тест
		1.2. Определённый интеграл	Индивидуальное домашнее задание	Тест
		1.3. Несобственный интеграл	Индивидуальное домашнее задание	Тест
		1.4. Дифференциальные уравнения	Контрольная работа	Тест
		1.5. Числовые и степенные ряды	Индивидуальное домашнее задание	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 №1-2	Тест №1-4	ИДЗ №1-2	Работа у доски	Посещение занятий	Итоговый тест	Итого
Лекции	20					5		25
Практические занятия		12			10	5		27
Самостоятельная работа				12				12
ЭОС			16					16
Промежуточная аттестация							20	20
Итого	20	12	16	12	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 теме 1:

1. Что называется первообразной?
2. Сформулировать теорему о первообразных одной функции.
3. Что называется неопределённым интегралом?
4. Сформулируйте свойства неопределённого интеграла.
5. Геометрический смысл неопределённого интеграла.
6. Формула интегрирования по частям.
7. Типы интегралов, которые берутся по частям.
8. Что называется многочленом?
9. Сформулировать теорему о разложении многочлена на множители.
10. Разложение многочлена на множители (случай кратных действительных корней), среди которых есть кратные.
11. Что называется рациональной дробью?
12. Какая дробь называется правильной?
13. Какая дробь называется неправильной?
14. Какие рациональные дроби являются простейшими?

К теме 2:

1. Дайте определение определённого интеграла.
2. Геометрический смысл определённого интеграла.
3. Сформулируйте свойства определённого интеграла.
4. Сформулировать теорему о среднем.
5. Формула Ньютона-Лейбница.
6. Рассмотреть методы интегрирования в определённом интеграле.
7. Рассмотреть геометрические приложения определённого интеграла (в декартовых и полярных координатах).

К теме 3:

1. Дайте определения несобственного интеграла с бесконечной верхней границей.
2. Дайте определения несобственного интеграла с бесконечной нижней границей.
3. Дайте определения несобственного интеграла с бесконечной верхней и нижней границами.
4. Дайте определения несобственного интеграла с конечными пределами от разрывной функции.
5. Как определяется сходимость и расходимость несобственных интегралов?

К теме 4:

1. Что называется дифференциальным уравнением?
2. Что определяет порядок дифференциального уравнения?
3. Что называется решением дифференциального уравнения?
4. Что называется общим решением дифференциального уравнения?
5. Что называется частным решением дифференциального уравнения?
6. Что называется дифференциальным уравнением первого порядка?
7. Как решаются дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными?
8. Как решаются линейные дифференциальные уравнения первого порядка?
9. Как решаются уравнение Бернулли?
10. Как решаются однородные дифференциальные уравнения первого порядка?
11. Что называется дифференциальным уравнением второго порядка?
12. Перечислить типы дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка.
13. Что называется линейным дифференциальным уравнением второго порядка?
14. Что называется линейным дифференциальным уравнением второго порядка с постоянными коэффициентами?
15. Как решаются линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами?
16. Из чего складывается общее решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами?

К теме 5:

1. Дать определение числового ряда.
2. Какие суммы называются частичными суммами ряда?
3. Какие ряды называются сходящимися?
4. Какие ряды называются расходящимися?
5. Какой ряд называется гармоническим?
6. Сформулируйте свойства сходящихся рядов.
7. Сформулируйте необходимый признак сходимости числового ряда.
8. Перечислить достаточные признаки сходимости числовых знакоположительных рядов:
 - сформулировать признак сравнения или признак сравнения в предельной форме;
 - сформулировать признак Даламбера;
 - сформулировать признак Коши;
 - сформулировать интегральный признак.
9. Какой ряд называется знакочередующимся?
10. Сформулируйте признак Лейбница для знакочередующегося числового ряда.
11. Какой ряд называется абсолютно сходящимся?
12. Какой ряд называется условно сходящимся?
13. Какой ряд называется функциональным?
14. Какой ряд называется степенным?
15. Дать определение интервала и радиуса сходимости степенного ряда.

Краткие методические указания

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

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	18-20	Ставится, если студент полностью освоил материал
4	15-17	Ставится, если студент допускает 1-2 ошибки
3	12-14	Ставится, если студент излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил, излагает материал непоследовательно и допускает ошибки
2	0-11	Ставится, если студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее вопросы, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал

5.2 Примеры заданий для выполнения контрольных работ

Контрольная работа №1

Найти интегралы:

$$1. \int \frac{(x^2 + 1)^3}{x^3} dx \quad 2. \int (3x - 5)e^{-2x} dx \quad 3. \int \frac{dx}{x^2 + 6x + 12} \quad 4. \int \sin x \cdot \cos^3 x dx$$

Краткие методические указания

Контрольная работа позволяет определить уровень усвоения материала. Перед выполнением контрольной работы необходимо ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в презентациях и на лекции, проработать методы решения задач, рассмотренных в типовых примерах. За разъяснением трудно усваиваемых вопросов курса необходимо обратиться к преподавателю.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	6	Задания выполнены полностью и правильно
4	4-5	Задания выполнены полностью, с несущественными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны
3	3	Задания выполнены полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны
2	0-2	Задания не выполнены или выполнены неправильно

Контрольная работа №2

1. Найти частное решение (частный интеграл) дифференциального уравнения первого порядка

$$x^2 y - y' = 0, \quad y(0) = 10.$$

2. Найти общее решение (общий интеграл) дифференциального уравнения первого порядка

$$(x^2 + 1)y' + 4xy = 3.$$

3. Найти частное решение дифференциального уравнения второго порядка, удовлетворяющее начальным условиям

$$y'' + 4y' - 12y = 8 \sin 2x, \quad y(0) = y'(0) = 0$$

Краткие методические указания

Контрольная работа позволяет определить уровень усвоения материала. Перед выполнением контрольной работы необходимо ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в презентациях и на лекции, проработать методы решения задач, рассмотренных в типовых примерах. За разъяснением трудно усваиваемых вопросов курса необходимо обратиться к преподавателю.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	6	Задания выполнены полностью и правильно
4	4-5	Задания выполнены полностью, с несущественными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны
3	3	Задания выполнены полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны
2	0-2	Задания не выполнены или выполнены неправильно

5.3 Варианты индивидуальных домашних заданий

ИДЗ №1 «Определенный интеграл»

1. Вычислить интеграл $\int_0^{\frac{\pi}{2}} x \cos x^2 \cdot dx$
2. а) Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями $y = x^2$, $y = \sqrt{x}$.
- б) Найти объем тела, полученного вращением плоской фигуры, ограниченной линиями $y = 2 - 0,5x^2$, $x + y = 2$ вокруг оси Оу.
- в) Вычислить длину дуги кривой, заданной уравнением $\rho = 5e^{\frac{5\varphi}{12}}$, $-\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$.
3. Вычислить несобственный интеграл или установить его расходимость $\int_0^{+\infty} x e^{-x^2} \cdot dx$.

Краткие методические указания

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.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	6	Задания выполнены полностью и правильно
4	4-5	Задания выполнены полностью, с несущественными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны
3	3	Задания выполнены полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны
2	0-2	Задания не выполнены или выполнены неправильно

ИДЗ №2 «Ряды»

1. Исследовать на сходимость числовой ряд с общим членом $u_n = \frac{5^n (n+1)!}{(2n)!}$.
2. Исследовать на сходимость $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{n(n-1)(n-2)}$
3. Исследовать на абсолютную или условную сходимость ряд с общим членом $u_n = \frac{(-1)^{n-1}}{(n+1) \cdot 3^n}$.
4. Найти область сходимости ряда с общим членом $u_n = \frac{nx^n}{2n+3}$.

5. Вычислить с точностью до 0,001 значение $\sin 3^\circ$.

Краткие методические указания

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.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	6	Задания выполнены полностью и правильно
4	4-5	Задания выполнены полностью, с несущественными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны
3	3	Задания выполнены полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны
2	0-2	Задания не выполнены или выполнены неправильно

5.4 Примеры тестовых заданий

Итоговый тест по дисциплине

1. Неопределённый интеграл $\int \cos(2 + 3x) dx$ равен

1) $C + \frac{1}{2} \sin(2 + 3x)$

2) $C - \frac{1}{2} \sin(2 + 3x)$

3) $C - \frac{1}{3} \sin(2 + 3x)$

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

2. Неопределённый интеграл $\int (x + 4)e^{-x} dx$ равен

1) $-e^{-x}(x + 4) - e^{-x} + C$

2) $-e^{-x}(x + 4) + e^{-x} + C$

3) $e^{-x}(x + 4) - e^{-x} + C$

4) $e^{-x}(x + 4) + e^{-x} + C$

3. Определённый интеграл $\int_0^1 \frac{8dx}{(1+x)^3}$ равен

4. Площадь фигуры, ограниченной снизу графиком функции $y = x^2 - 1$, сверху осью Ox , слева и справа прямыми $x = -1$ и $x = 1$ соответственно, равна

1) $\frac{20}{3}$

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

3) $\frac{11}{3}$

4) $\frac{14}{3}$

5. Для несобственных интегралов (1) $\int_1^{\infty} \frac{dx}{2x+1}$ и (2) $\int_1^{\infty} 5^x dx$ верным является утвер-

ждение

- 1)оба интеграла сходятся
- 2)оба интеграла расходятся
- 3)(1) сходится, (2) расходится
- 4)(1) расходится, (2) сходится

6. Дифференциальное уравнение $y' - 2xy = \ln x + 1$ является

- 1)линейным
- 2)однородным
- 3)уравнением Бернулли
- 4)уравнением с разделяющимися переменными

7. Для решения дифференциального уравнения $y'' - 2y' + y = 0$ следует

- 1)непосредственно проинтегрировать это уравнение
- 2)сделать подстановку $y' = p, y'' = p'$
- 3)сделать подстановку $y' = p, y'' = pp'$
- 4)составить и решить характеристическое уравнение

8. Общее решение дифференциального уравнения $y'' + 2y' + 10y = 0$ имеет вид

- 1) $e^{-x}(C_1 \cos 3x + C_2 \sin 3x)$
- 2) $C_1 \cos 3x + C_2 \sin 3x$
- 3) $C \cos 3x$
- 4) $C \sin 3x$

9. Частное решение неоднородного линейного дифференциального уравнения второго порядка $y'' + y' = 3x \cdot e^x$ имеет вид

- 1) $(Ax + B) \cdot e^x$
- 2) $Ax \cdot e^x$
- 3) $3Ax \cdot e^x$
- 4) $(Ax + B) \cdot e^x \cdot x$

10. Предел общего члена ряда $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} + \frac{3}{4} + \frac{4}{5} + \dots$ равен

11. Если для степенного ряда $\sum_{n=0}^{\infty} a_n (x+5)^n$ радиус сходимости $R = 7$, то интервалом сходимости является

- 1) $(-7; 5)$
- 2) $(-5; 7)$
- 3) $(-12; 2)$
- 4) $(-2; 12)$

12. Если для степенного ряда $\sum_{n=0}^{\infty} a_n (x+1)^n$ интервалом сходимости является $(-5; 3)$,

то радиус сходимости R равен

Краткие методические указания

ПТМ содержат тестовые задания с выбором одного ответа или 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	9-15	Задание выполнено не полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны.
2	1-8	Задание выполнено частично, имеет ошибки, осуществлена попытка решения на основе правильных методов и идей решения.

5.5 Примеры тестовых заданий

Тест 1

1. Неопределённый интеграл $\int \frac{dx}{(1-4x)^5}$ равен

1) $C + \frac{1}{4(1-4x)^4}$

2) $C - \frac{1}{4(1-4x)^4}$

3) $C + \frac{1}{16(1-4x)^4}$

4) $C - \frac{1}{16(1-4x)^4}$

2. Неопределённый интеграл $\int \frac{dx}{\sqrt{1-10x^2}}$ равен

1) $\arcsin \sqrt{10}x + C$

2) $\arcsin \frac{x}{\sqrt{10}} + C$

3) $\frac{1}{\sqrt{10}} \arcsin \sqrt{10}x + C$

4) $\frac{1}{\sqrt{10}} \arcsin \frac{x}{\sqrt{10}} + C$

3. Неопределённый интеграл $\int (x+2)e^{3x} dx$ равен

1) $\frac{1}{3}e^{3x}(x+2) - \frac{1}{3}e^{3x} + C$

2) $\frac{1}{3}e^{3x}(x+2) - \frac{1}{9}e^{3x} + C$

3) $\frac{1}{9}e^{3x}(x+2) - \frac{1}{9}e^{3x} + C$

4) $\frac{1}{9}e^{3x}(x+2) - \frac{1}{3}e^{3x} + C$

4. Установите соответствие между интегралом и его значением

1) $\int \sin^3 x \cdot \cos x \cdot dx$

2) $\int e^x \cdot \sin e^x \cdot dx$

3) $\int \frac{\sin x \cdot dx}{\cos^2 x}$

4) $\int \frac{dx}{1-x^2}$

Варианты ответов:

A) $\frac{1}{2} \ln \left| \frac{1+x}{1-x} \right| + C$

B) $\frac{1}{4} \sin^4 x + C$

C) $\frac{1}{\cos x} + C$

D) $-\cos e^x + C$

5. Множество первообразных функции $f(x) = \sqrt[3]{x}$ имеет вид

1) $\frac{3}{4} \sqrt[3]{x^4} + C$

2) $\frac{1}{3 \sqrt[3]{x^2}}$

3) $\sqrt[3]{x^4} + C$

4) $\frac{4}{3} \sqrt[3]{x^4} + C$

6. Найдите первообразную функции $f(x) = 4x^2 + \frac{9}{x^2}$, график которой проходит через точку M(3;-2)

1) $F(x) = \frac{4x^3}{3} - \frac{9}{x} - 35$

2) $F(x) = \frac{4x^3}{3} - \frac{9}{x} - 23$

3) $F(x) = 8x - \frac{9}{x} - 2$

7. Первообразными функции $f(x) = x^4 + 3x$ являются

1) $\frac{x^5}{5} + 6x^2$

2) $4x^3 + 3$

3) $\frac{x^5}{5} + \frac{3x^2}{2} + C$

4) $4x^3 + 3 + C$

5) $\frac{x^5}{5} + \frac{3x^2}{2} + 2$

8. Неопределённый интеграл $\int \frac{dx}{9+x}$ равен

1) $\ln|9-x| + C$

2) $\ln|9+x| + C$

3) $\frac{1}{3} \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{x}}{3} + C$

9. Подынтегральную функцию неопределенного интеграла $\int \frac{dx}{(x-1)(x^2+9)}$ можно

разложить на сумму дробей вида

1) $\frac{A}{x-1} + \frac{Bx+C}{x^2+9}$

2) $\frac{A}{x-1} + \frac{B}{x^2+9}$

3) $\frac{A}{x-1} + \frac{B}{x+3} + \frac{C}{x-3}$

4) $\frac{A}{x-1} + \frac{Bx}{x^2+9}$

10. Неопределенный интеграл $\int \frac{\sqrt{x} dx}{(\sqrt[3]{x}-1)(\sqrt[5]{x}+9)}$ находят с помощью подстановки

1) $x = t^{30}$

2) $x = t^{15}$

3) $x = t^{60}$

4) $x = t^{10}$

Краткие методические указания

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

Шкала оценки

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

5.6 Примеры тестовых заданий

Тест 2

1. Определенный интеграл $\int_0^1 (8x + 6x^2 - 9) dx$ равен

2. Площадь фигуры, ограниченной снизу графиком функции $y = x^2 + 2x - 3$, сверху осью Ox , слева и справа прямыми $x = -3$ и $x = 1$ соответственно, равна

1) $\frac{32}{3}$

2) $\frac{20}{3}$

3) $\frac{25}{3}$

4) $\frac{14}{3}$

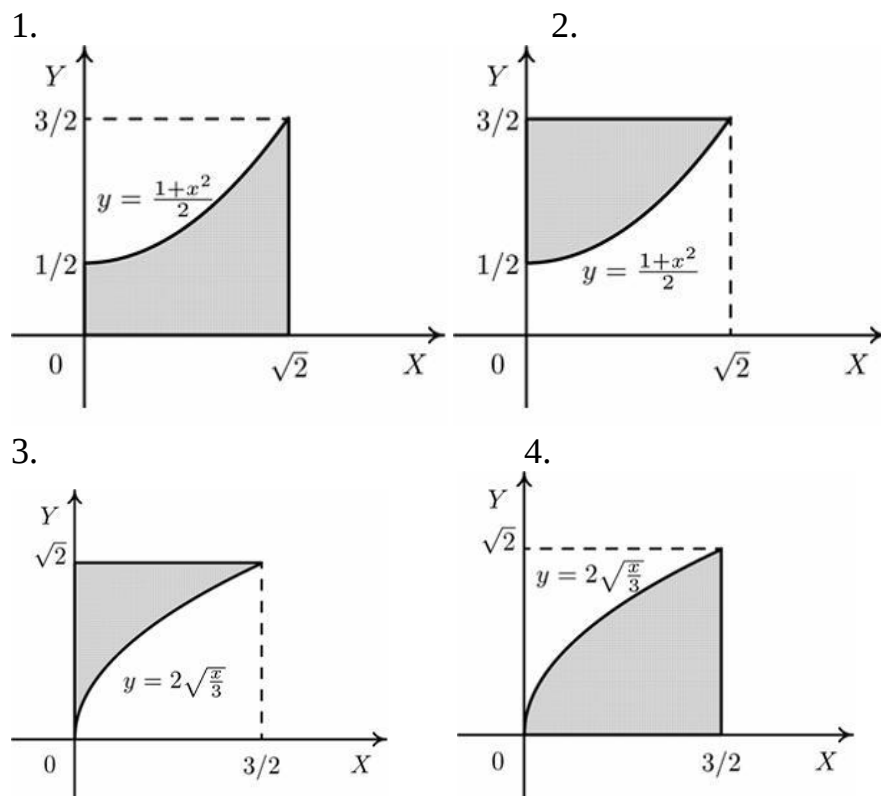
3. Определенный интеграл $\int_0^{\pi} x \cdot \cos x \cdot dx$ равен ...

4. Для несобственных интегралов (1) $\int_1^{\infty} \frac{dx}{\sqrt[3]{(x+2)^5}}$ и (2) $\int_1^{\infty} \frac{dx}{x+5}$ верным является

утверждение

- 1) оба интеграла сходятся
- 2) оба интеграла расходятся
- 3) (1) сходится, (2) расходится
- 4) (1) расходится, (2) сходится

5. Установите соответствие между заштрихованными фигурами и определенными интегралами, которые выражают площади этих фигур.



A) $\int_{1/2}^{3/2} \frac{1+x^2}{2} dx$

Г) $\int_0^{\sqrt{2}} \left(\frac{3}{2} - \frac{1+x^2}{2} \right) dx$

Б) $\int_0^{3/2} 2\sqrt{\frac{x}{3}} dx$

Д) $\int_0^{\sqrt{2}} \left(\frac{3}{2} - 2\sqrt{\frac{x}{3}} \right) dx$

В) $\int_0^{3/2} \left(\sqrt{2} - 2\sqrt{\frac{x}{3}} \right) dx$

Е) $\int_0^{\sqrt{2}} \frac{1+x^2}{2} dx$

6) Вычислить интеграл $\int_0^{\pi} (x + 1) \cdot \sin x \cdot dx$

- 1) -2
- 2) $\pi + 2$
- 3) $-\pi - 2$
- 4) 0

7) Найти объем тела, полученного вращением вокруг оси Ox криволинейной трапеции, ограниченной параболой $y^2 = 2x$, прямой $x=3$ и осью Ox

- 1) 8π
- 2) 9π
- 3) 6π
- 4) -9π

8) Несобственный интеграл $\int_1^{+\infty} \frac{2dx}{7x}$ является

- 1) расходящимся
- 2) сходящимся

Краткие методические указания

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

Шкала оценки

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

5.7 Примеры тестовых заданий

Тест 3

1. Дифференциальное уравнение $3(x^2 y + y)dy + \sqrt{2 + y^2} dx = 0$ является

- 1) линейным
- 2) однородным
- 3) уравнением Бернулли
- 4) уравнением с разделяющимися переменными

2. Для решения дифференциального уравнения $yy'' - y'^2 = 0$ следует

- 1) непосредственно проинтегрировать это уравнение
- 2) сделать подстановку $y' = p(x)$, $y'' = p'$
- 3) сделать подстановку $y' = p(y)$, $y'' = pp'$

3. Общее решение дифференциального уравнения $y'' - 25y = 0$ имеет вид

- 1) $C_1 + C_2$
- 2) $e^{5x} + e^{-5x}$
- 3) $C_1 e^{5x} + C_2 e^{-5x}$
- 4) $C(e^{5x} + e^{-5x})$

4. Частное решение неоднородного линейного дифференциального уравнения второго порядка $y'' + y' = 3x \cdot e^{-x}$ имеет вид

1) $(Ax + B) \cdot e^{-x}$

2) $Ax \cdot e^{-x}$

3) $(Ax + B) \cdot e^{-x} \cdot x$

4) $3Ax \cdot e^{-x}$

5. Если $y(x)$ - решение уравнения $y' = \frac{y-1}{x-2}$, удовлетворяющее условию $y(1) = -1$,

тогда $y(1,5)$ равно ...

6. Дано дифференциальное уравнение $y'' + 5y' + 6y = 0$. Тогда соответствующее ему характеристическое уравнение имеет вид

1) $1 + 5k + 6k^2 = 0$

2) $k^2 + 5k + 6 = 0$

3) $k^2 - 5k - 6 = 0$

4) $k^2 - 5k = 0$

7. Среди перечисленных дифференциальных уравнений уравнениями второго порядка являются

1) $y'' + 9y' + 6y = x^3$

2) $xy' + 8y - x + 5 = 0$

3) $y^2 \frac{\partial y}{\partial x} + x = 0$

4) $2x \frac{d^2 y}{dx^2} + x \frac{dy}{dx} + y = 0$

5) $x \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} + xy \frac{\partial y}{\partial x} + x^2 = y$

8. Порядок дифференциального уравнения $y''' + 9y'' + 6y = x - 4$ равен....

9. Установите соответствие между дифференциальными уравнениями и их общими интегралами

1) $y' - 14x^{13}y = 0$

2) $y' - 7x^6y = 0$

3) $y' = 14xy$

А) $\ln|y| = x^{14} + C$

Б) $\ln|y| = 7x^2 + C$

В) $\ln|y| = x^7 + C$

10. Частное решение неоднородного линейного дифференциального уравнения второго порядка $y'' + y = 3 \sin x$ имеет вид

1) $A \sin x + B \cos x$

2) $(A \sin x + B \cos x)x$

3) $Ax \sin x$

4) $Ax \sin x + B \cos x$

Краткие методические указания

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

Шкала оценки

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

5.8 Примеры тестовых заданий

Тест 4

1. Предел общего члена ряда $\frac{1}{1^2 + 1} + \frac{4}{2^2 + 1} + \frac{7}{3^2 + 1} + \frac{10}{4^2 + 1} + \dots$ равен ...

2. Установите соответствие между числовой последовательностью и формулой ее общего члена

1) $1, \frac{5}{4 \cdot 2!}, \frac{10}{8 \cdot 3!}, \dots$

2) $\frac{2 \cdot 2}{1!}, \frac{2^2 \cdot 3}{2!}, \frac{2^3 \cdot 4}{3!}, \dots$

3) $\frac{3}{2!}, \frac{9}{4!}, \frac{19}{6!}, \dots$

Варианты ответов

A) $u_n = \frac{2^n \cdot (n+1)}{n!}$

B) $u_n = \frac{n^2 + 1}{2^n \cdot n!}$

C) $u_n = \frac{2n^2 + 1}{(2n)!}$.

3. Если для степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} a_n (x+1)^n$ радиус сходимости $R = 4$, то интервалом сходимости является

1) $(-1; 4)$

2) $(-5; 3)$

3) $(-3; 5)$

4) $(-4; 4)$.

4. Если для степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} a_n (x+3)^n$ интервалом сходимости является $(-10; 4)$, то радиус сходимости R равен _ .

5. Установите соответствие между знакпеременными рядами и видами сходимости.

1) абсолютно сходится.

2) условно сходится.

3) расходится.

Варианты ответов:

A) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n 8^n$;

B) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(n+4)!}$;

C) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n+5}$.

6. Второй член числовой последовательности $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \cdot 2^n}{n}$ равен....

7. Исследуйте сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n-2}{n+5}$

- 1) абсолютно сходится.
- 2) условно сходится.
- 3) расходится.
- 4) сходится

8. Исследуйте сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-4)^n (n-2)}{7n+5}$ при $x = 5$

- 1) абсолютно сходится.
- 2) условно сходится.
- 3) расходится.
- 4) сходится

9. Для исследования сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{(n+5)!}$ применяют

- 1) признак Даламбера
- 2) предельный признак сравнения
- 3) признак Лейбница
- 4) интегральный признак Коши
- 5) признак Коши

10. Для исследования сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\sqrt{n+5}}$ применяют

- 1) признак Даламбера
- 2) предельный признак сравнения
- 3) признак Лейбница
- 4) интегральный признак Коши
- 5) признак Коши

Краткие методические указания

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

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	4	Задание выполнено полностью и абсолютно правильно.
4	3	Задание выполнено полностью и правильно, но решение содержит некоторые неточности и несущественные ошибки.
3	2	Задание выполнено не полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны.
2	0-1	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

Специальность и специализация
10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем. Безопасность
открытых информационных систем

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Математический анализ модуль 2» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем (утв. приказом Минобрнауки России от 26.11.2020г. №1457) 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	0000000000FAC924
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	
10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» (ИБ)	ОПК-3 : Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1в : Обладает математической культурой и системным мышлением, позволяющими при решении задач в области естественных наук использовать математические методы и инструменты для проведения критического анализа ситуаций и моделирования 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 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

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 обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттестации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди-торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем	ОФО	С1.Б	3	4	83	36	36	0	1	10	61	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

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 ОФО

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

		Код результата обучения	Лек	Практ	Лаб	СРС	текущего контроля
1	Неопределённый интеграл	РД1, РД2, РД3	8	10	0	20	теоретический опрос, контрольная работа №1, тест №1
2	Определённый интеграл	РД1, РД2, РД3	8	6	0	12	теоретический опрос, индивидуальное домашнее задание №1, тест №2
3	Несобственный интеграл	РД1, РД2, РД3	2	2	0	6	теоретический опрос, индивидуальное домашнее задание №1, теоретический опрос, тест №2
4	Дифференциальные уравнения	РД1, РД2, РД3	8	8	0	13	теоретический опрос, контрольная работа №2, теоретический опрос, тест №3
5	Числовые и степенные ряды	РД1, РД2, РД3	10	10	0	20	теоретический опрос, индивидуальное домашнее задание №2, тест №4
Итого по таблице			36	36	0	71	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

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, «Метод кооперативного обучения».

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к теоретическому опросу, подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольной работе, изучение материала в СЭО (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 объема тела вращения вокруг координатных осей. Вычисление объема тела по известной площади поперечного сечения.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная, «Метод кооперативного обучения».

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к теоретическому опросу, подготовка к практическим занятиям, подготовка к теоретическому опросу, выполнение ИДЗ, изучение материала в СЭО (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.

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, подготовка к теоретическому опросу, выполнение ИДЗ, изучение материала в СЭО (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 линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами методом вариации произвольных постоянных. 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, «Метод кооперативного обучения».

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к теоретическому опросу, подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольной работе, изучение материала в СЭО (Moodle), подготовка к СИТО.

Тема 5 Числовые и степенные 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. Тригонометрические ряды. Ряды Фурье. Коэффициенты ряда Фурье. Разложение в ряд Фурье функций с периодом 2π . Разложение в ряд Фурье функций с периодом $2L$. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье функции, заданной в сегменте $[0;L)$.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная, «Метод кооперативного обучения».

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к теоретическому опросу, подготовка к практическим занятиям, выполнение ИДЗ, изучение материала в СЭО (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, размещённый 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 "ЛАНБ"
7. Open Academic Journals Index (OAJI). 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 № 1Epson 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 $y_{он}$ уравнения является сумма его произвольного (некоторого) частного решения $y_{чн}$ и общего решения $y_{од}$ 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.