

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан  
института экономики, финансов и  
управления в АПК  
Гуныко Юлия Александровна

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ)**

**Б1.О.12 Математический анализ**

38.03.01 Экономика

Мировые аграрные рынки

бакалавр

очная

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять знания (на промежуточном уровне) экономической теории при решении прикладных задач;	ОПК-1.1 Применяет знания (на промежуточно м уровне) экономики (экономическо й теории) при решении прикладных задач, интерпретиру я полученные результаты	<b>знает</b> Знает основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, линейной алгебры, дифференциальных уравнений, рядов.
		<b>умеет</b> Умеет применять основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, линейной алгебры, дифференциальных уравнений, рядов.
		<b>владеет навыками</b> Владеет методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач, в том числе профессиональной деятельности.
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3 Использует системный подход для решения поставленных задач	<b>знает</b> Знает методы системного анализа и математического моделирования
		<b>умеет</b> Применять знания для оценки информации, ее достоверности, строить логические умозаключения на основании поступающей информации и данных
		<b>владеет навыками</b> Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи

## 2. Перечень оценочных средств по дисциплине

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Код индикаторов достижения компетенций	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций
1.	1 раздел. Введение. Основы системного анализа			
1.1.	Системный анализ (понятие, применение). Методы системного анализа	2	УК-1.3	Тест
2.	2 раздел. Математический анализ			
2.1.	Введение в математический анализ	2	ОПК-1.1	Коллоквиум, Расчетно-графическая работа

2.2.	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	2	ОПК-1.1	Коллоквиум, Расчетно-графическая работа
2.3.	Элементы теории функции нескольких переменных	2	ОПК-1.1	Коллоквиум, Расчетно-графическая работа
2.4.	Интегральное исчисление функции одной переменной	2	ОПК-1.1	Коллоквиум, Расчетно-графическая работа
3.	3 раздел. Дифференциальные уравнения			
3.1.	Дифференциальные уравнения 1-го порядка	2	ОПК-1.1	Коллоквиум, Расчетно-графическая работа
3.2.	Дифференциальные уравнения высших порядков	2	ОПК-1.1	Коллоквиум, Расчетно-графическая работа
4.	4 раздел. Ряды			
4.1.	Числовые ряды	2	ОПК-1.1	Коллоквиум, Расчетно-графическая работа
4.2.	Степенные ряды и их приложения	2	ОПК-1.1	Коллоквиум, Расчетно-графическая работа
5.	5 раздел. Промежуточная аттестация			
5.1.	Промежуточная аттестация	2	УК-1.3, ОПК-1.1	
	Промежуточная аттестация			За

### 3. Оценочные средства (оценочные материалы)

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде (Оценочные материалы)
<b>Текущий контроль</b>			
<b>Для оценки знаний</b>			
1	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
<b>Для оценки умений</b>			
<b>Для оценки навыков</b>			
<b>Промежуточная аттестация</b>			

3	Зачет	Средство контроля усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, успешного прохождения практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой с выставлением оценки в виде «зачтено», «незачтено».	Перечень вопросов к зачету
---	-------	---	----------------------------

**4. Примерный фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) "Математический анализ"**

*Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости*

Вопросы к коллоквиуму

Коллоквиум № 1 Пределы. Непрерывность. Производная

1. Множество
2. Последовательность.
3. Бесконечно малая последовательность. Сумма бесконечно малых последовательностей.

Произведение бесконечно малой и ограниченной последовательности.

4. Бесконечно большая последовательность. Произведение бесконечно малой последовательности и последовательности, имеющей конечный предел.

5. Сходимость монотонно возрастающей ограниченной сверху последовательности.

6. Фундаментальная последовательность.

7. Критерий Коши.

8. Понятие производной.

9. Производная сложной и обратной функции.

10. Дифференцирование неявных функций.

11. Дифференцирование функций, заданных параметрически

12. Производные высших порядков.

13. Производные высших порядков функции, заданной неявно.

14. Производные высших порядков функции, заданной параметрически

15. Дифференциалы первого и высших порядков.

16. Применение дифференциала к приближённым вычислениям.

17. Основные теоремы о дифференцируемых функциях и их приложения. Теорема Ферма

18. Основные теоремы о дифференцируемых функциях и их приложения. Теорема Ролля

19. Основные теоремы о дифференцируемых функциях и их приложения. Теорема

Лагранжа

20. Вычисление пределов с помощью правила Лопиталья.

21. Необходимые и достаточные условия возрастания и убывания функции.

22. Экстремумы функции.

23. Необходимый признак существования экстремумов.

24. Достаточные признаки существования экстремума.

25. Выпуклость и вогнутость графика функции.

26. Асимптоты.

27. Общая схема исследования функции и построение графика.

28. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке.

29. Решение экстремальных задач.

Коллоквиум 2. Интегральное исчисление функции одной переменной

1. Первообразная и неопределённый интеграл.

2. Свойства неопределённого интеграла.

3. Геометрический смысл неопределённого интеграла.

4. Методы непосредственного интегрирования и методом разложения.
5. Интегрирование по частям
6. Интегрирование рациональных дробей. Три типа простейших рациональных дробей.
7. Интегрирование рациональных дробей в общем случае.
8. Метод неопределенных коэффициентов.
9. Интегралы вида:  $\int x^m (ax+b)^n dx$ , где 1)  $n$  и  $m$  – целые, но одно из них нечетное, 2)  $n$  и  $m$  – целые, оба нечетные.
10. Интегрирование тригонометрических функций. Универсальная тригонометрическая подстановка  $x = a \cos t$ ,  $x = a \sin t$ , где  $n$  и  $m$  – целые, но отрицательные.
11. Интегралы вида:  $\int \frac{dx}{x^2 + a^2}$ ;  $\int \frac{dx}{x^2 - a^2}$ ;  $\int \frac{dx}{x^2 + a^2 + b^2}$ .
12. Интегрирование иррациональных выражений:  $\int \sqrt{ax+b} dx$ ;  $\int \sqrt{ax^2+bx+c} dx$ .
13. Интегрирование иррациональных выражений:  $\int \frac{dx}{\sqrt{ax+b}}$ ;  $\int \frac{dx}{\sqrt{ax^2+bx+c}}$ .
14. Интегрирование иррациональных выражений:  $\int \frac{dx}{\sqrt{ax^2+bx+c}}$ ;  $\int \frac{dx}{\sqrt{ax^2+bx+c}}$ .
15. Интегрирование показательной функции.
16. Задача, приводящая к понятию определенного интеграла.
17. Схема составления определенного интеграла.
18. Вычисление определенного интеграла по формуле Ньютона-Лейбница.
19. Основные свойства определенного интеграла.
20. Метод подстановки в определенном интеграле.
21. Интегрирование по частям в определенном интеграле.
22. Интегрирование четных и нечетных функций на симметричном отрезке  $[-a; a]$ .
23. Применение определенного интеграла для вычисления площадей плоской фигуры.
24. Применение определенного интеграла к вычислению объемов тел вращения.
25. Понятие несобственного интеграла.
26. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования.
27. Несобственные интегралы от разрывных функций.

### Коллоквиум 3. Обыкновенные дифференциальные уравнения.

1. Понятие о дифференциальном уравнении. Дифференциальные уравнения первого порядка. Понятие об общем и частном решении. Начальные условия. Интегральные кривые.
2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения.
3. Линейные дифференциальные уравнения.
4. Теорема о существовании и единственности решения дифференциального уравнения первого порядка (без доказательства).
5. Поле направлений дифференциального уравнения. Изоклины.
6. Приближенное решение дифференциальных уравнений первого порядка (способ Эйлера).
7. Дифференциальные уравнения Бернулли.
8. Элементы теории комплексных чисел. Решение квадратных уравнений с отрицательным дискриминантом в поле комплексных чисел
9. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка. Линейно-независимые решения. Структура общего решения.
10. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Общее решение уравнения.
11. Общее решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка. Теорема наложения. Метод вариации произвольных постоянных.
12. Частные решения линейных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами для правых частей в виде функций: многочлен;  $e^{ax}$ ;  $\sin ax$ ;  $\cos ax$ .

### Коллоквиум 3. Ряды

1. Числовой ряд, необходимое условие сходимости.
2. Критерий Коши сходимости числового ряда.
3. Признаки сравнения числовых рядов.
4. Признак Коши сходимости положительных рядов.
5. Признак Даламбера сходимости положительных рядов.

6. Интегральный признак Коши сходимости положительных рядов.
7. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница.
8. Свойство остатка ряда Лейбница.
9. Абсолютная и условная сходимость. Признаки абсолютной сходимости.
10. Перестановка членов абсолютно сходящегося ряда. Перестановка членов условно сходящегося ряда.
11. Равномерная сходимость функциональных последовательностей. Критерии Коши.
12. Равномерная сходимость функциональных рядов. Критерии Коши.
13. Мажорантный признак Вейерштрасса равномерной сходимости.
14. Признак Дирихле равномерной сходимости. Примеры.
15. Теоремы о непрерывности суммы функционального ряда и предельной функции.
16. Теорема о предельном переходе в функциональном ряде.
17. Теорема о почленном интегрировании функционального ряда.
18. Теорема о почленном дифференцировании функционального ряда.
19. Степенной ряд. Радиус и область сходимости степенного ряда.
20. Формулы для вычисления радиуса сходимости степенного ряда.
21. Непрерывность суммы степенного ряда.
22. Интегрирование и дифференцирование степенного ряда. Примеры.
23. Ряд Тейлора, условия сходимости.
24. Разложения элементарных функций в степенные ряды.

Контрольная работа «Введение в математический анализ»  
Вычислить предел заданных функций.

Расчетно-графическая работа № 1

1. «Производная»

Найти производные заданных функций.

2. «Исследование функции с помощью производной»

1. Найти наибольшее и наименьшее значения функции в промежутке .
2. Разность двух чисел равна 13. Каковы должны быть эти числа, чтобы их произведение было наименьшим?
3. Исследовать функцию и построить ее график.
4. Исследовать функцию и построить ее график.

Расчетно-графическая работа №2

Расчетно-графическая работа «Неопределенный интеграл»

Найти интеграл, выбрав самостоятельно метод решения:

Расчетно-графическая работа №3. «Определенный интеграл»

1. Вычислить интегралы , , .
2. Вычислить площадь плоской фигуры, ограниченной линиями:
3. Найти длину дуги кривой:
4. Вычислить объем , , вокруг оси  $Oy$ .
5. Вычислить несобственные интегралы или исследовать их сходимость:

Расчетно-графическая работа №4 «Дифференциальные уравнения»

Задание 1. Решить дифференциальные уравнения первого порядка

Задание 2. Решить дифференциальные уравнения второго порядка

Расчетно-графическая работа №5 «Ряды и их применение»

1. Найти сумму ряда и написать 3 первых члена ряда: .
2. Исследовать числовой ряд на сходимость: .
3. Найти интервал сходимости функционального ряда, исследовать на сходимость на концах интервала, записать пример расходящегося ряда:
4. а) Разложить функцию в ряд Маклорена:  
б) Разложить в ряд Тейлора: по степеням .

5. Вычислить заданный интеграл с заданной точностью .
6. Решить дифференциальное уравнение с помощью рядов: .

**Примерные оценочные материалы  
для проведения промежуточной аттестации (зачет, экзамен)  
по итогам освоения дисциплины (модуля)**

Контрольные вопросы к зачету

Производная

1. Понятие производной.
2. Производная сложной и обратной функции.
3. Дифференцирование неявных функций.
4. Дифференцирование функций, заданных параметрически
5. Производные высших порядков.
6. Производные высших порядков функции, заданной неявно.
7. Производные высших порядков функции, заданной параметрически
8. Дифференциалы первого и высших порядков.
9. Применение дифференциала к приближённым вычислениям.
10. Основные теоремы о дифференцируемых функциях и их приложения. Теорема Ферма
11. Основные теоремы о дифференцируемых функциях и их приложения. Теорема Ролля
12. Основные теоремы о дифференцируемых функциях и их приложения. Теорема

Лагранжа

13. Вычисление пределов с помощью правила Лопиталья.
14. Необходимые и достаточные условия возрастания и убывания функции.
15. Экстремумы функции.
16. Необходимый признак существования экстремумов.
17. Достаточные признаки существования экстремума.
18. Выпуклость и вогнутость графика функции.
19. Асимптоты.
20. Общая схема исследования функции и построение графика.
21. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке.
22. Решение экстремальных задач.

Интегральное исчисление функции одной переменной

1. Первообразная и неопределённый интеграл.
2. Свойства неопределенного интеграла.
3. Геометрический смысл неопределенного интеграла.
4. Методы непосредственного интегрирования и методом разложения.
5. Интегрирование по частям
6. Интегрирование рациональных дробей. Три типа простейших рациональных дробей.
7. Интегрирование рациональных дробей в общем случае.
8. Метод неопределенных коэффициентов.
9. Интегралы вида:  $\int \frac{dx}{x^2 + px + q}$ , где 1)  $p$  и  $m$  – целые, но одно из них нечетное, 2)  $p$  и  $m$  – целые, оба нечетные.
10. Интегрирование тригонометрических функций. Универсальная тригонометрическая подстановка  $t = \tan \frac{x}{2}$ , и  $dx = \frac{2dt}{1+t^2}$ , где  $n$  и  $m$  – целые, но отрицательные.
11. Интегралы вида:  $\int \frac{dx}{\sqrt{ax^2 + bx + c}}$ ;  $\int \frac{dx}{\sqrt{a^2 - x^2}}$ ;  $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 - a^2}}$ .
12. Интегрирование иррациональных выражений:  $\int \frac{dx}{\sqrt{ax^2 + bx + c}}$ ;  $\int \frac{dx}{\sqrt{a^2 - x^2}}$ .
13. Интегрирование иррациональных выражений:  $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 - a^2}}$ .
14. Интегрирование иррациональных выражений:  $\int \frac{dx}{\sqrt{ax^2 + bx + c}}$ ;  $\int \frac{dx}{\sqrt{a^2 - x^2}}$ ;  $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 - a^2}}$ .
15. Интегрирование показательной функции.
16. Задача, приводящая к понятию определенного интеграла.
17. Схема составления определенного интеграла.
18. Вычисление определенного интеграла по формуле Ньютона-Лейбница.
19. Основные свойства определенного интеграла.

20. Метод подстановки в определенном интеграле.
21. Интегрирование по частям в определенном интеграле.
22. Интегрирование четных и нечетных функций на симметричном отрезке  $[-a; a]$ .
23. Применение определенного интеграла для вычисления площадей плоской фигуры.
24. Применение определенного интеграла к вычислению объемов тел вращения.
25. Понятие несобственного интеграла.
26. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования.
27. Несобственные интегралы от разрывных функций.

#### Обыкновенные дифференциальные уравнения

1. Понятие о дифференциальном уравнении. Дифференциальные уравнения первого порядка. Понятие об общем и частном решении. Начальные условия. Интегральные кривые.
2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения.
3. Линейные дифференциальные уравнения.
4. Теорема о существовании и единственности решения дифференциального уравнения первого порядка (без доказательства).
5. Поле направлений дифференциального уравнения. Изоклины.
6. Приближенное решение дифференциальных уравнений первого порядка (способ Эйлера).
7. Дифференциальные уравнения Бернулли.
8. Элементы теории комплексных чисел. Решение квадратных уравнений с отрицательным дискриминантом в поле комплексных чисел
9. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка. Линейно-независимые решения. Структура общего решения.
10. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Общее решение уравнения.
11. Общее решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка. Теорема наложения. Метод вариации произвольных постоянных.
12. Частные решения линейных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами для правых частей в виде функций: многочлен; .

#### Ряды

1. Числовые ряды; их сходимость и расходимость.
2. Необходимые условия сходимости. Свойства сходящихся рядов.
3. Ряды с положительными членами. Признаки сходимости, основанные на сравнении рядов.
4. Признак Даламбера.
5. Интегральный признак Коши.
6. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница.
7. Абсолютная и условная сходимость.
8. Степенные ряды. Теорема Абеля.
9. Интервал сходимости.
10. Ряды Тейлора и Маклорена.
11. Биномиальный ряд.
12. Разложение в степенной ряд элементарных функций.
13. Приложение степенных рядов к приближенным вычислениям, вычисление определенных интегралов, решение дифференциальных уравнений.

***Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)***

Темы рефератов (баллы можно заработать в рамках текущей успеваемости и работы на занятиях)

1. Касательная к пространственной кривой.
2. Дифференциал дуги кривой и его геометрический смысл.
3. Вектор – функция скалярного аргумента и её приложения в физике.
4. Касательная плоскость и нормальный вектор к поверхности.
5. Абсолютный экстремум функции.
6. Решение экстремальных задач.
7. Свойства дифференциалов.
8. Логарифмическое дифференцирование.
9. Формула Тейлора.
1. Вычисление площадей плоских фигур в полярной системе координат.
2. Вычисление длины дуги кривой.
3. Вычисление объёмов тел по известным поперечным сечениям.
4. Вычисление объёмов тел вращения.
5. Вычисление работы переменной силы.
6. Вычисление силы давления жидкости на стенки сосуда.
7. Вычисление статических моментов, моментов инерции и координат центра тяжести материальной точки.
8. Вычисление площади поверхности вращения.
9. Применение аналитической геометрии в разработке игр
10. Применение производной в разработке игр
11. Применение теории пределов в разработке игр.

#### Критерии оценивания реферата

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

5 баллов ставится (максимальное количество баллов), если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

4 балла – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

3 балла – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

2 балла – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.