

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им.
Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО
решением
Ученого совета ННГУ
от 24.09.2024 г.
протокол № 8

Рабочая программа дисциплины

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
MATHEMATICAL ANALYSIS

Уровень высшего образования
бакалавриат

Направление подготовки
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки
Общий профиль

Квалификация выпускника
Бакалавр
Bachelor

Форма обучения
очная

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.05 «Математический анализ» относится к обязательной части ООП по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии». Дисциплина читается студентам 1 и 2 курсов в 1-4 семестрах, 16 зачетных единицы, 576 часов, экзамены по окончании 1, 2, 3, 4 семестров.

Дисциплина является основой для последующего изучения других базовых и вариативных курсов по математике и информатике, предусмотренных программой направления подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии».

Курс необходим для дальнейшего изучения следующих предметов: Алгебра и геометрия, Программирование, Теория вероятностей и математическая статистика, Дифференциальные уравнения, Вычислительные методы, Физика.

Prerequisite knowledge for the learning of this subject: secondary-school mathematics; the course will be required in the future to study the following subjects: Algebra and Geometry, Programming, Probability Theory and Mathematical Statistics, Differential Equations, Computational Methods, Physics.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть	Дисциплина Б1.О.05 «Математический анализ» относится к обязательной части ООП направления подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) / Formed competencies (code, content of competence)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции / Planned learning outcomes for the discipline (module), in accordance with the indicator of achievement of competency		Наименование оценочного средства / Name of the evaluation tool
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора) / Competency achievement indicator (code, indicator content)	Результаты обучения по дисциплине / Learning outcomes by the discipline	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач Able to search, critical analysis and synthesis of information, apply a systematic	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. Knows the principles of collection, selection and synthesis of information.	<i>Знать</i> способы восприятия, обобщения и анализа информации) / Know the ways of perception, synthesis and analysis of information;	<i>собеседование / interview</i>
	УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и	Уметь соотносить разнородные явления и систематизировать их	<i>тест / test</i>

approach to solve the tasks	систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	в рамках избранных видов профессиональной деятельности. <i>Students must</i> be able to correlate disparate phenomena and systematize them within the framework of selected types of professional activity.	<i>задачи / tasks</i>
-----------------------------	--	--	-----------------------

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) / Formed competencies (code, content of competence)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции / Planned learning outcomes for the discipline (module), in accordance with the indicator of achievement of competency		Наименование оценочного средства / Name of the evaluation tool
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора) / Competency achievement indicator (code, indicator content)	Результаты обучения по дисциплине / Learning outcomes by the discipline	
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности Able to apply fundamental knowledge gained in the field of mathematical and / or natural sciences, and use them in professional activities	ОПК-1.1. Знать основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории и основную терминологию. Know the basic concepts and concepts in the field of mathematical and natural sciences, basic theories and basic terminology.	<i>Знать</i> основные факты математического анализа / basic facts of mathematical analysis	<i>Экзамен / Exam</i>
	ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты. Able to carry out the primary	Уметь использовать на практике знания, полученные при изучении математического анализа / Use the basic knowledge of the facts contained in the course of mathematical analysis	<i>задачи / tasks</i>

	collection and analysis of material, to interpret various mathematical objects.		
--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины «Математический анализ»

3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения				
	Всего	1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр
Общая трудоемкость	16 ЗЕТ	3 ЗЕТ	4 ЗЕТ	5 ЗЕТ	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	576	108	144	180	144
в том числе					
аудиторные занятия (контактная работа):	116	50	50	50	66
- занятия лекционного типа	152	48	48	24	32
- занятия семинарского типа	56	0	0	24	32
- занятия лабораторного типа	0	0	0	0	0
- текущий контроль (КСР)	8	2	2	2	2
самостоятельная работа	216	22	58	94	42
Промежуточная аттестация – экзамены	144	36	36	36	36

Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Се м е ст р	Часов					
			Всего	В том числе				Сам осто ятел ьная рабо та обучающ егося
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Всего	
			Зан яти я лек цио нног о тип а	Зан яти я сем ина рско го тип а	Зан яти я лабо рато рног о тип а			
1.	Системы чисел / Number System.	1	12	8			8	4
2.	Арифметика полиномов / Polynomial arithmetic.		12	8			8	4
3.	Корни и радикалы / Roots and radicals.		12	8			8	4
4.	Функции / Functions.		12	8			8	4
5.	Тригонометрия / Trigonometry.		12	8			8	4

6.	Логарифмы и степени / Logarithms and exponents.		10	8			8	2
В т.ч. текущий контроль (КСР) 2 часа								
Промежуточная аттестация: экзамен, 36 часов								
7.	Пределы / Limits.	2	20	10			10	10
8.	Непрерывность / Continuity.		20	10			10	10
9.	Производная и дифференциал / Derivative and differential.		20	10			10	10
10.	Теоремы о среднем значении / Mean value theorems.		20	10			10	10
11.	Исследование функций / Investigation of functions.		26	8			8	18
В т.ч. текущий контроль (КСР) 2 часа								
Промежуточная аттестация: экзамен, 36 часов								
12.	Неопределённый интеграл / Indefinite integral.	3	30	5	5		10	20
13.	Определённый интеграл / Definite integral.		30	5	5		10	20
14.	Несобственные интегралы / Improper integrals.		33	5	5		10	20
15.	Числовые ряды / Number Series.		30	5	5		10	20
16.	Функциональные ряды / Series of functions.		22	4	4		8	14
В т.ч. текущий контроль (КСР) 2 часа								
Промежуточная аттестация: экзамен, 36 часов								
17.	Функции нескольких переменных / Functions of multiple variables.	4	20	6	6		12	8
18.	Двойные и тройные интегралы / Double and triple integrals.		20	6	6		12	8
19.	Криволинейные интегралы / Curvilinear integrals.		20	6	6		12	8
20.	Поверхностные интегралы / Surface integrals		20	6	6		12	8
21.	Ряды Фурье / Fourier series		26	8	8		16	10
В т.ч. текущий контроль (КСР) 2 часа								
Промежуточная аттестация: экзамен, 36 часов								

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы студентов

- проработка теоретического материала лекционных занятий;
- выполнение домашних заданий по практическим занятиям;
- подготовка к выполнению письменных контрольных работ

Образовательные материалы для самостоятельной работы студентов, практические задания для проведения текущего контроля

1. Grines V.Z., Gurevich E.Ya., Pochinka O.V. Precalculus – Nizhny Novgorod: Lobachevskiy University of Nizhny Novgorod, 2012.- 112 p. FEER, № 406.12.08.
2. Trench W.F. Introduction to real analysis. Free Hyperlinked Edition 2.04 December 2013. URL: <http://digitalcommons.trinity.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1006&context=mono>

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются: Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ: Математический анализ/Mathematical analysis; Математический анализ/Mathematical analysis 2 sem; Mathematical analysis 3 sem, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=10835>; <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=10919>; <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=11133>.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		Зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полностью знания вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»

	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Контрольная работа для оценки компетенций «УК-1», «ОПК-1»:

1-2. Найдите значение выражения / Find the value of the expression.

$$\begin{array}{llll}
 1.1. \frac{5}{7} - \frac{4}{7} = & 1.4. 9\frac{8}{11} - 5\frac{3}{11} = & 2.1. \frac{5}{7} \div \frac{4}{7} = & 2.4. 9\frac{8}{11} \div 5\frac{3}{11} = \\
 1.2. \frac{1}{12} + \left(\frac{3}{4} \times \frac{2}{3}\right) = & 1.5. \frac{7}{9} + \frac{3}{4} = & 2.2. \frac{1}{12} \times \left(\frac{3}{4} \div \frac{2}{3}\right) = & 2.5. \frac{7}{9} \div \left(\frac{3}{4}\right)^2 = \\
 1.3. \frac{5}{13} - \left(\frac{3}{13} - \frac{1}{13}\right) = & 1.6. \frac{9}{7} - \frac{17}{7} = & 2.3. \frac{0.6}{0.36} = & 2.6. \frac{7\frac{2}{3}}{3\frac{1}{3}} = \\
 & 1.7. 1\frac{7}{8} - 2\frac{3}{16} = & & 2.7. \frac{8.4}{2.1} =
 \end{array}$$

3. Разложите на множители / factorize.

$$\begin{array}{l}
 31 \quad 27x^3 = \underline{3 \cdot 6 \cdot 48} \\
 32 \quad x^2 - 6 = \underline{31 x^2 - 4 + 49}
 \end{array}$$

Контрольная работа для оценки компетенции ОПК-1.

Найти неопределенные интегралы и результаты интегрирования проверить дифференцированием / Find indefinite integrals and integration results check by differentiating.

$$\text{a) } \int (x^2 + 4x - 5) dx; \quad \text{б) } \int \frac{2x dx}{\sqrt{1-x^2}}; \quad \text{в) } \int x e^x dx; \quad \text{г) } \int \frac{dx}{x^2 + 4x + 1}$$

Вопросы для контроля

1) Система чисел: натуральные числа, целые, рациональные числа. / System of numbers:

- natural numbers, integers, rational numbers.
- 2) Правила действий с дробями. / Rules of action with fractions.
 - 3) Преобразование дробей. / Conversion of fractions.
 - 4) Определение и свойства степеней, рациональные показатели. Definition and properties of powers, rational exponents.
 - 5) Формулы сокращённого умножения. / Formulas of abridged multiplication.
 - 6) Абсолютное значение. / Absolute value.
 - 7) Окружность. / Circle.
 - 8) Понятие функции. Графики функций. Симметрия. Монотонные функции. / The concept of a function. Graphs of functions. Symmetry. Monotonic functions.
 - 9) Полиномиальные функции. Линейные функции. / Polynomial functions. Linear functions.
 - 10) Степенная функция. Простые деформации. / Power function. Simple deformations.
 - 11) Квадратичной функции. Формула корней квадратного уравнения. / The quadratic function. The formula for the roots of a quadratic equation.
 - 12) Рациональные неравенства. / Rational inequalities.
 - 13) Углы и их измерения. Тригонометрические функции. / Angles and their dimensions. Trigonometric functions.
 - 14) Основное тригонометрическое тождество. Таблица значений тригонометрических функций. / Pythagorean Identity. Table of values for trigonometric functions.
 - 15) Графики тригонометрических функций. / Graphs of trigonometric functions.
 - 16) Формулы суммы и разности. Двойной и половинные углы. / The sum and difference formulas. Double and half angles.
 - 17) Простейшие тригонометрические уравнения. Обратные функции. The simplest trigonometric equations. Inverse functions.
 - 18) Экспоненциальная функция. Число e . / Exponential function. The number e .
 - 19) Логарифмические функции. Натуральный логарифм. Свойства логарифмической функции. / Logarithmic functions. Natural logarithm. Properties of the logarithmic function.
 - 20) Логарифмические и показательные уравнения и неравенства. / Logarithmic and exponential equations and inequalities.
 - 21) Предел последовательности. Теоремы о пределах последовательности. / The limit of a sequence. Theorems on the limits of a sequence.
 - 22) Предел функции (конечный и бесконечный). Теоремы о пределах функции. / Limit of the function (finite and infinite). Theorems on the limits of a function.
 - 23) Первый и второй замечательные пределы, следствия из них. / The first and second remarkable limits, the consequences of them.
 - 24) Производная. Определение, геометрический смысл, физический смысл. / The derivative. Definition, geometric interpretation, physical interpretation.
 - 25) Правила дифференцирования. / Differentiation rules.
 - 26) Производные основных элементарных функций. / Derivatives of the basic elementary functions.
 - 27) Дифференциал. / Differential.
 - 28) Производные и дифференциалы высших порядков. / Derivatives and differentials of higher orders.
 - 29) Теоремы о среднем значении в дифференциальном исчислении. / Theorems on the mean value in the differential calculus.
 - 30) Теоремы о связи монотонности функции и знака производной. / Theorems on the connection between the monotonicity of a function and the sign of a derivative.
 - 31) Достаточное условие экстремума. / A sufficient condition for an extremum.
 - 32) Вторая производная и ее применение (выпуклость, вогнутость, точка перегиба). / The second derivative and its application (convexity, concavity, inflection point). Первообразная. Неопределенный интеграл. / Antiderivative. Indefinite integral.
 - 33) Свойства неопределённого интеграла. / Properties of the indefinite integral.

- 34) Табличные интегралы. / Main (table) integrals.
- 35) Замена переменного в неопределённом интеграле. / Substitution Method for indefinite integral.
- 36) Интегрирование по частям. / Integration by parts.
- 37) Определенные интегралы: определение, свойства. / Definite integrals: definition, properties.
- 38) Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. / Fundamental Theorem of Calculus.
- 39) Замена переменных для определенных интегралов. / Substitution Method for definite integral.
- 40) Интегрирование по частям для определенных интегралов. / Integration by parts for definite integrals.
- 41) Приложения определённого интеграла: площадь области между графиками, длина кривой. / Applications of a certain integral: the area of the region between the graphs, the length of the curve.
- 42) Параметрические кривые. Полярные координаты. / Площадь, длина. Parametric curves. Polar coordinates. Area, length.
- 43) Объемы тел вращения. Поверхности вращения. / Volumes of bodies of rotation. Surfaces of rotation.
- 44) Несобственные интегралы по бесконечному промежутку. Определение. Сходимость и расходимость. / Improper integrals over an infinite interval. Definition. Convergence and divergence.
- 45) Несобственные интегралы от разрывной функции. Определение. Сходимость и расходимость. / Improper integrals of discontinuous integrand. Definition. Convergence and divergence.
- 46) Числовой ряд. Определение, сходимость, расходимость. / Number series. Definition, convergence, divergence.
- 47) Необходимое условие сходимости. Признак расходимости. / Necessary condition for convergence. Divergence series test.
- 48) Геометрические ряды. / Geometric series.
- 49) Теоремы сравнения. / Comparison series tests.
- 50) Интегральный признак Коши-Маклорена. / Integral series test.
- 51) Признаки Даламбера и Коши. / Ratio and n-th root series tests.
- 52) Знакопередающиеся ряды. Сходимость знакопередающихся рядов. / Alternating series. Convergence of alternating series.
- 53) Абсолютная и условная сходимость. / Absolute and conditional convergence
- 54) Функциональные ряды. Определение, область сходимости. / Functional series. Definition, convergence domain.
- 55) Степенные ряды. Интервал и радиус сходимости. / Power series. Interval and radius of convergence.
- 56) Ряд Тейлора. Ряд Маклорена. / The Taylor series. The Maclaurin series.
- 57) Функции нескольких переменных, определение. Область определения. Линии уровня функций двух переменных. / Functions of multiple variables, definition. Domain. Level curves of functions of two variables.
- 58) Частные производные. / Partial derivatives
- 59) Локальный экстремум. Необходимые и достаточные условия локального экстремума. / Local extremum. Necessary and sufficient conditions for a local extremum.
- 60) Двойной интеграл. Определение, свойства, методы вычислений. / Double integral. Definition, properties, calculation methods.
- 61) Тройной интеграл. Определение, свойства, методы вычислений. / Triple integral. Definition, properties, calculation methods.
- 62) Ряды Фурье. Функции периода 2π . / Fourier series. Functions of the period 2π .

- 63) Ряды Фурье для четных и нечетных функций. / Fourier series for even and odd functions.
64) Ряды Фурье, содержащие только косинусы и только синусы. / Fourier series containing only cosines and only sines.
65) Ряды Фурье. Функции периода $2l$. / Fourier series. Functions of period $2l$.

**Тестирование по курсу «Математический анализ»
(проверка компетенций УК-1, ОПК-1).**

1. Тип — одиночный выбор.

Является ли последовательность $x_n = n / (n + 5)$ бесконечно малой?

Type - single choice.

Is the sequence $x_n = n / (n + 5)$ infinitely small?

- Да / Yes
- Да при $n \geq 5$ / Yes if $n \geq 5$
- Да при $n < 5$ / Yes if $n < 5$
- Нет / No (+)

2. Тип — одиночный выбор.

Является ли последовательность $x_n = 3^n / n$ бесконечно большой?

Type - single choice.

Is the sequence $x_n = 3^n / n$ infinitely large?

- Да / Yes (+)
- Да при $n \geq 3$ / Yes if $n \geq 3$
- Да при $n < 3$ / Yes if $n < 3$
- Нет / No

3. Тип — одиночный выбор.

Чему равен предел последовательности $x_n = (1 + 4/n)^n$?

Type - single choice.

What is the limit of the sequence $x_n = (1 + 4/n)^n$?

- 0
- 1
- e
- e^2

- e^4 (+)

4. Тип — одиночный выбор.

Чему равен дифференциал функции $f(x) = \ln^2 x$?

Type – single choice.

What is the differential of the function $f(x) = \ln^2 x$?

- $2 \ln x / x$
- $2 \ln x dx / x$ (+)
- $1 / x^2$
- dx / x^2

5. Тип — одиночный выбор.

Какая точка является точкой минимума функции $f(x) = x^2 - 6x + 8$?

Type - single choice.

Which point is the minimum point of the function $f(x) = x^2 - 6x + 8$?

- $x_0 = 0$
- $x_0 = 1$
- $x_0 = 2$
- $x_0 = 3$ (+)

6. Тип — одиночный выбор.

Чему равна первообразная функции $f(x) = e^{2x+3}$?

Type – single choice.

What is the antiderivative of the function $f(x) = e^{2x+3}$?

- $3e^{2x+3} + C$
- $e^{2x+3} / 3 + C$
- $2e^{2x+3} + C$
- $e^{2x+3} / 2 + C$ (+)

7. Тип — одиночный выбор. Сходится ли ряд

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n / n^3 ?$$

Type – single choice. Does the series

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n / n^3 \text{ converge?}$$

- Да, ряд сходится абсолютно / Yes, it converges absolutely (+)
- Сходится условно, но не абсолютно / It converges conditionally, but not absolutely
- Нет, ряд расходится / No, the series diverges
- Сходимость ряда неизвестна / The convergence of the series is unknown

8. Тип — одиночный выбор. Сходится ли ряд

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n / n ?$$

Type – single choice. Does the series

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n / n \text{ converge?}$$

- Да, ряд сходится абсолютно / Yes, it converges absolutely
- Сходится условно, но не абсолютно / It converges conditionally, but not absolutely (+)
- Нет, ряд расходится / No, the series diverges
- Сходимость ряда неизвестна / The convergence of the series is unknown

9. Тип — одиночный выбор.

При выполнении какого из следующих условий числовой ряд

$$\sum_{n=1}^{\infty} c_n \text{ сходится?}$$

Type – single choice.

What is the condition for a numerical series

$$\sum_{n=1}^{\infty} c_n \text{ to converge?}$$

- общий член c_n ряда стремится к нулю / the general term c_n of the series tends to zero
- Частичные суммы ряда ограничены / Partial sums of the series are limited
- Существует конечный предел частичных сумм /

There is a finite limit of partial sums (+)

- Ни при каком из вышеперечисленных условий /

None of the above conditions

10. Тип — одиночный выбор.

Что из перечисленного ниже является разложением функции $f(x) = x e^x$ в степенной ряд?

Type – single choice.

Which of the following expressions is the expansion of the function $f(x) = x e^x$ in the power series?

- $\sum_{n=0}^{\infty} x^n / n!$
- $\sum_{n=0}^{\infty} x^{n+1} / n!$ (+)
- $\sum_{n=1}^{\infty} x^{n-1} / n!$
- $\sum_{n=0}^{\infty} x^n$

11. Тип — одиночный выбор. Сходится ли несобственный интеграл

$$\int_1^{\infty} \sin^2 x dx / x^2 ?$$

Type - single choice. Does the improper integral

$$\int_1^{\infty} \sin^2 x dx / x^2 \text{ converge?}$$

5. Да, интеграл сходится абсолютно /
Yes, it converges absolutely (+)
6. Сходится условно, но не абсолютно /
It converges conditionally, but not absolutely
7. Нет, интеграл расходится /
No, the integral diverges
8. Сходимость интеграла неизвестна /
The convergence of the integral is unknown

12. Тип — одиночный выбор. Сходится ли несобственный интеграл

$$\int_1^{\infty} \sin^2 x dx / x^2 ?$$

Type - single choice. Does the improper integral

$$\int_0^{\infty} dx/x^2 \text{ converge?}$$

0

- Да, интеграл сходится абсолютно / Yes, it converges absolutely
- Сходится условно, но не абсолютно / It converges conditionally, but not absolutely
- Нет, интеграл расходится / No, the integral diverges (+)
- Сходимость интеграла неизвестна / The convergence of the integral is unknown

6.4.4 Пример экзаменационного билета

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского

Институт/факультет Информационных технологий математики и механики

Дисциплина Математический анализ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Числовые множества / Numerical sets.

$$\langle 0; 1 \rangle \cup \langle 1; 2 \rangle \cup \langle 2; 3 \rangle \cup \dots$$

2. Вычислить / to calculate:

$$\frac{2}{9} + \frac{5}{18} + \frac{3}{6}$$

3. Упростить / to simplify: $\sqrt{\frac{2}{5}} \cdot \sqrt{\frac{1}{6}}$

4. Найти область определения функции / Find the domain of the function

$$f(x) = \sqrt{x^2 - 3} \in \mathbb{R}$$

Экзаменатор _____

Заведующий кафедрой _____

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература

1. Abramyan M.E. Lectures on differential calculus of functions of one variable : учебник / Abramyan M.E. - Москва : ЮФУ, 2020. - 220 с. - ISBN 978-5-9275-3494-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=773990&idb=0>.

2. Grines V. Precalculus = Введение в математический анализ : study book / V. Grines, E. Gurevich, O. Pochinka ; Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod. - Nizhny Novgorod : UNN Publishing House, 2012. - 119 p. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=851143&idb=0>.

3. Верера Ж. Г. Introduction to calculus: практикум / Верера Ж. Г. - Москва : РТУ МИРЭА, 2023. - 67 с. - Книга из коллекции РТУ МИРЭА - Математика. - ISBN 978-5-7339-1678-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=864673&idb=0>.

б) дополнительная литература:

1. Коннова Лариса Петровна. Математический анализ просто! : Учебник. - 1. - Москва : Прометей, 2023. - 1256 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-00172-511-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=890534&idb=0>.

2. Гридасова И. В. Введение в математический анализ : учебно-методическое пособие для студентов факультета математики и информационных технологий / Гридасова И. В., Машаров П. А. - Донецк : ДонНУ, 2021. - 110 с. - Книга из коллекции ДонНУ - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=859858&idb=0>.

3. Абрамян Михаил Эдуардович. Lectures on integral calculus of functions of one variable and series theory : Учебник / Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета (ЮФУ), 2021. - 252 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9275-3829-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=835214&idb=0>.

4. Кузенков О. А. Введение в математический анализ. Лекции : учебное пособие / Кузенков О. А., Рябова Е. А. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. - 112 с. - Рекомендовано методической комиссией Института информационных технологий, математики и механики для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», 01.03.02 «Прикладная математика и информатика». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=709617&idb=0>.

5. Кузенков Олег Анатольевич. Дифференциальное исчисление функций одного переменного. Лекции : учебное пособие / О. А. Кузенков, Е. А. Рябова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2024. - 87 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=892588&idb=0>.

6. Костромина Ольга Сергеевна. Теоретический минимум для успешного освоения дисциплины «Математический анализ» : учебно-методическое пособие. Ч. 1. Минимально необходимый уровень / О. С. Костромина, О. А. Кузенков ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2021. - 24 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=793981&idb=0>.

7. Костромина Ольга Сергеевна. Теоретический минимум для успешного освоения дисциплины «Математический анализ» : учебно-методическое пособие. Ч. 2. Минимально необходимый уровень / О. С. Костромина, О. А. Кузенков ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2021. - 23 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=793983&idb=0>.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой (лекционного и семинарского типа), оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор: к.ф.-м.н. доц. Круглов Е.В., Кузенков О.А.

Заведующий кафедрой: д.ф.-м.н. Калинин А.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики от 13.12.2023 года, протокол № 3.