

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Математический анализ

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

09.03.03 - Прикладная информатика

Направленность образовательной программы

Прикладная информатика в области обработки данных

Форма обучения

очно-заочная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.06 Математический анализ относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1: Демонстрирует знание основ высшей математики, физики, вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2: Демонстрирует умение решать профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3: Демонстрирует наличие практического опыта теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	ОПК-1.1: Знать основные фундаментальные понятия и утверждения дисциплины «Математический анализ» и связанных с ним дисциплин высшей математики, физики, вычислительной техники и программирования, основные методы и приемы при решении математических и (или) естественных наук при решении практических задач ОПК-1.2: Уметь использовать фундаментальные знания в профессиональных задачах, поставленные в терминах других предметных областей естественнонаучных и общетехнических знаний, и решать методом математического анализа и моделирования математически сформулированную задачу, интерпретировать ее решение, решать математические задачи и Коллоквиум в 1-ом семестре, собеседование,	Контрольная работа Собеседование	Экзамен: Контрольные вопросы Задачи

		<p>контрольная работа 3 проблемы, аналогичные ранее изученным для решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний при изучении дисциплины «Математический анализ» с разделами дифференциального и интегрального исчисления.</p> <p>ОПК-1.3: Иметь практический опыт в овладении теоретического и экспериментального исследования объектов предметной области, навыками применения методов дифференциального и интегрального исчислений для решения геометрических и физических задач, анализа и моделирования процессов профессиональной деятельности.</p>		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	21
Часов по учебному плану	756
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	192
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	64
- КСР	8
самостоятельная работа	348
Промежуточная аттестация	144
	Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора торные работы), часы	Всего	
	0 3 0	0 3 0	0 3 0	0 3 0	0 3 0
Тема 1. Действительные числа	7	3		3	4
Тема 2. Числовые последовательности и их предел	16	8		8	8
Тема 3. Функции одной переменной и их предел. Разрывы и непрерывность	16	8		8	8
Тема 4. Производная и дифференциал функции одной переменной и их свойства.	16	8		8	8
Тема 5. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора	14	6		6	8
Тема 6. Правила Лопиталю раскрытия неопределённостей	14	6		6	8
Тема 7. Экстремумы функции одной переменной. Необходимые и достаточные условия	13	6		6	7
Тема 8. Применение дифференциального исчисления для исследование функции одной переменной	11	4		4	7
Тема 9. Неопределённый интеграл и способы его вычисления	12	4		4	8
Тема 10. Определённый интеграл, свойства. Формула Ньютона - Лейбница	16	8		8	8
Тема 11. Приложения определённого интеграла: геометрические и механические	12	6		6	6
Тема 12. Функции многих переменных. Пределы двойные и повторные	14	8		8	6
Тема 13. Частные производные и дифференциалы функции многих переменных.	16	8		8	8
Тема 14. неявные функции и их частные производные и дифференциалы	14	6		6	8
Тема 15. Формула Тейлора для функции многих переменных.	12	4		4	8
Тема 16. Локальный и условный экстремумы функций многих переменных. Необходимые и достаточные условия	12	6		6	6
Тема 17. Числовые ряды. Признаки сходимости. Абсолютная и условная сходимость	32	6	4	10	22
Тема 18. Функциональные последовательности. Признаки равномерной сходимости. Условия непрерывности, дифференцируемости, интегрируемости	31	6	3	9	22
Тема 19. .Функциональные ряды. Признаки равномерной сходимости. Условия непрерывности, дифференцируемости, интегрируемости рядов.	30	6	3	9	21
Тема 20. Степенные ряды. Радиус сходимости. Условия непрерывности, дифференцируемости, интегрируемости ряда. Разложение функций в степенной ряд.	28	6	5	11	17
Тема 21. Вещественные несобственные интегралы .1 -го и 2 -го рода. Условия их сходимости.	22	6	5	11	11
Тема 22. Собственные интегралы от параметра. Непрерывность,	18	6	3	9	9

дифференцируемость, интегрируемость.					
Тема 23. Несобственные интегралы 1 -го и 2 -го рода от параметра, непрерывность, дифференцируемость, интегрируемость.	20	6	3	9	11
Тема 24. Эйлеровы интегралы и их применение для вычисления несобственных интегралов	20	6	3	9	11
Тема 25. Ряды Фурье. Интеграл Фурье и Фурье -преобразование	19	6	3	9	10
Тема 26. Определение и свойства двойного интеграла	20	6	4	10	10
Тема 27. Приведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных. Полярная замена координат	20	6	4	10	10
Тема 28. Тройной интеграл. Приведение к повторному. Замены переменных: цилиндрическая и сферическая системы координат.	29	6	4	10	19
Тема 29. Приложения двойных и тройных интегралов	22	5	4	9	13
Тема 30. Криволинейные интегралы первого и второго рода и их приложение	17	4	4	8	9
Тема 31. Формула Грина и её применение для вычисления площади. Восстановление функции двух и трёх переменных по ее дифференциалу.	22	4	4	8	14
Тема 32. Поверхностные интегралы первого второго рода и их вычисление. Формулы Стокса и Остроградского -Гаусса. Геометрические и механические приложения поверхностных интегралов	18	4	4	8	10
Тема 33. Поля скалярные и векторные. Градиент, дивергенция, ротор, Циркуляция, поток векторного поля. Соленоидальные и потенциальные поля. Условия потенциальности векторного поля	21	4	4	8	13
Аттестация	144				
КСР	8			8	
Итого	756	192	64	264	348

Содержание разделов и тем дисциплины

1 семестр:

1. Действительные числа
2. Числовые последовательности и их предел.
3. Функции одной переменной и их предел. Разрывы и непрерывность.
4. Производная и дифференциал функции одной переменной и их свойства.
5. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.
6. Правила Лопиталя раскрытия неопределённостей.
7. Экстремумы функции одной переменной. Необходимые и достаточные условия.
8. Применение дифференциального исчисления для исследования функции одной переменной.

2 семестр:

1. Неопределённый интеграл и способы его вычисления
2. Определённый интеграл, свойства. Формула Ньютона - Лейбница
3. Приложения определённого интеграла: геометрические и механические
4. Функции многих переменных. Пределы двойные и повторные.
5. Частные производные и дифференциалы функции многих переменных.
6. Неявные функции и их частные производные и дифференциалы
7. Формула Тейлора для функции многих переменных.
8. Локальный и условный экстремумы функций многих переменных. Необходимые и достаточные условия.

3 семестр:

1. Числовые ряды. Признаки сходимости. Абсолютная и условная сходимость
2. Функциональные последовательности. Признаки равномерной сходимости. Условия непрерывности, дифференцируемости, интегрируемости.
3. Функциональные ряды. Признаки равномерной сходимости. Условия непрерывности, дифференцируемости, интегрируемости рядов.
4. Степенные ряды. Радиус сходимости. Условия непрерывности, дифференцируемости, интегрируемости ряда. Разложение функций в степенной ряд.
5. Вещественные несобственные интегралы 1-го и 2-го рода. Условия их сходимости.
6. Собственные интегралы от параметра. Непрерывность, дифференцируемость, интегрируемость.
7. Несобственные интегралы 1-го и 2-го рода от параметра, непрерывность, дифференцируемость, интегрируемость.
8. Эйлеровы интегралы и их применение для вычисления несобственных интегралов..
9. Ряды Фурье. Интеграл Фурье и Фурье-преобразование/

4 семестр:

1. Определение и свойства двойного интеграла.
2. Приведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных. Полярная замена координат.
3. Тройной интеграл. Приведение к повторному. Замены переменных: цилиндрическая и сферическая системы координат.
4. Приложения двойных и тройных интегралов.
5. Криволинейные интегралы первого и второго рода и их приложения
6. Формула Грина и её применение для вычисления площади. Восстановление функции двух и трёх переменных по её дифференциалу.
7. Поверхностные интегралы первого и второго рода и их вычисление. Формулы Стокса и Остроградского-Гаусса. Геометрические и механические приложения поверхностных интегралов
8. Поля скалярные и векторные. Градиент, дивергенция, ротор, Циркуляция, поток векторного поля. Соленоидальные и потенциальные поля. Условия потенциальности векторного поля.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Математический анализ (ПрИнф)" (<https://e-learning.unn.ru/enrol/index.php?id=6864>).

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

Вариант контрольной работы:

Вариант 1

Задание 1. Найти предел $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{3^n - 5^n}{4^n + 5^n}$. Ответ: предел равен -1.

Задание 2. Найти предел $\lim_{n \rightarrow +\infty} (\sqrt{n^2 + 3n} - n)$. Ответ: предел равен 3.

Задание 3. Найти предел $\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(1 + \frac{2}{x}\right)^{4x+1}$. Ответ: предел равен e^8 .

Задание 4. Найти точки разрыва функции и установить их род $f(x) = \frac{1}{1-x^2}$. Ответ: разрыв 2-го рода при $x = 1$ и $x = -1$.

Задание 5. Найти производную $y = \sin \frac{2x+4}{x+1}$. Ответ: $y'(x) = -\frac{2}{(x+1)^2} \cos \frac{2x+4}{x+1}$.

Задание 6. Найти производную 2-го порядка для $y = \sin(3x+1) + \cos 5x$. Ответ: $y''(x) = -9\sin(3x+1) - 25\cos 5x$.

Задание 7. Вычислить по правилу Лопиталю $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 2x}{x \sin 5x}$. Ответ: предел равен $\frac{2}{5}$.

Задание 8. Найти асимптоты функции $y = \frac{x^3}{x^2 - 1}$. Ответ: вертикальные асимптоты

Полный перечень приведен в ФОС дисциплины.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все задания контрольной выполнены верно или с негрубыми ошибками.
не зачтено	Контрольная не выполнена или выполнена с грубыми ошибками.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

Примеры вопросов:

1. Что такое действительные числа? В чем выражается главное отличие между рациональными и действительными числами?
2. Сформулируйте определения ограниченного, неограниченного множества. Какое число называется верхней гранью множества. Дайте определение точной верхней (нижней) грани множества
3. Сформулируйте определение предела последовательности.. Какая последовательность называется бесконечно малой (бесконечно большой)?
4. Перечислите свойства пределов, связанные с неравенствами.
5. Сформулируйте определение ограниченной (неограниченной) последовательности.
6. Всякая ли сходящаяся последовательность ограничена? Всякая ли ограниченная последовательность сходится?
7. Сформулируйте свойства бесконечно малых последовательностей. Сформулируйте определение монотонной последовательности.
8. Как определяется число ϵ ?
9. Сформулируйте определение фундаментальной последовательности. Сформулируйте критерий Коши существования предела последовательности.
10. Дайте определение частичного предела.. Что такое верхний (нижний) предел последовательности?
11. Сформулируйте определение по Гейне предела функции.
12. Сформулируйте определение конечного предела по Коши на отрезке
13. Сформулируйте определение бесконечного предела по Коши на отрезке.
14. Сформулируйте определение бесконечного предела по Коши в бесконечности.
15. Сформулируйте определение бесконечно малой функции.
16. Сформулируйте определение бесконечно большой функции.
17. Сформулируйте определение бесконечно малых функций одного порядка.

Полный перечень приведен в ФОС дисциплины.

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Ответы на вопросы верны или недопущены незначительные ошибки.
не зачтено	Ответа нет; ответ не верен и/или содержит грубую ошибку.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний 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. Ошибок нет.	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 и 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 базовых навыков. Невозможность	При решении стандартных задач не продемонстрир	Имеется минимальный набор навыков	Продemonстрированы базовые навыки при	Продemonстрированы базовые навыки при	Продemonстрированы навыки при	Продemonстрирован творческий подход к

	оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	ованы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	решении стандартных задач с некоторым и недочетами	решении стандартных задач без ошибок и недочетов	решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	решению нестандартных задач
--	--	---	--	--	--	--	-----------------------------

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

Примеры вопросов:

1. Что такое первообразная и неопределенный интеграл?
2. Чему равен интеграл от суммы функций?
3. Перечислите простейшие рациональные дроби.
4. Сформулируйте понятие определенного интеграла (интеграла Римана).
5. Какое условие является необходимым для интегрируемости функции?
6. Какие функции являются интегрируемыми по Риману?
7. Что такое интеграл с переменным верхним пределом?
8. Какая связь между определенным и неопределенным интегралом?
9. Сформулируйте определение длины дуги и спрямляемой кривой.
10. Как определяется площадь плоской фигуры?
11.. Что такое векторное пространство \mathbb{R}^n ?
12. Дайте определение евклидова пространства.
13.. Что является пределом последовательности в пространстве \mathbb{R}^n ?
14. Что такое по координатам сходимость?
15. Что такое повторные пределы функции двух переменных?
16. Сформулируйте определение предела функции нескольких переменных.
17. Какая функция называется непрерывной в точке по совокупности переменных?
18. Какая функция называется непрерывной в точке по отдельным переменным?

Полный перечень приведен в ФОС дисциплины.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

Примеры задач:

Задание 5. Вычислить объем тела V с помощью тройного интеграла:

$$V = \{x^2 + y^2 \leq 4z, \quad 0 \leq z \leq 1\}. \text{ Объем равен } \iiint_V dV = \iint_{x^2+y^2 \leq 4} \int_{\frac{x^2+y^2}{4}}^1 dz = 2\pi.$$

Задание 6. Вычислить криволинейный интеграл первого рода по кривой L

$$\int_L y ds, \quad L = \{(x, y): y = x, 0 \leq x \leq \pi\}. \text{ Ответ: интеграл равен } \int_0^\pi \sqrt{2} x dx = \frac{\sqrt{2}}{2} \pi^2.$$

Задание 7. Вычислить криволинейный интеграл 2-го рода по L от $A=(1,1)$ до $B=(3,-3)$:

$$\int_L y dx - (y + x^2) dy, \quad L - \text{дуга: } y = 2x - x^2. \text{ Ответ: интеграл равен } \int_1^3 (3x^2 - 2x) dx = 18.$$

Задание 8. Вычисление поверхностного интеграла 1-го рода $\iint_S (x^2 + y^2) dz$, где

$$S - \text{граница тела } V = \{x^2 + y^2 \leq z \leq 1\}. \text{ Ответ: интеграл равен}$$

$$\iint_{x^2+y^2 \leq 1} (x^2 + y^2)(\sqrt{2} + 1) dx dy = (\sqrt{2} + 1) \frac{\pi}{2}.$$

Задание 9. Вычислить поверхностный интеграл 2-го рода по формуле

$$\text{Остроградского, где } \iint_S z^3 dx dy \text{ и } S - \text{есть внешняя сторона для } x^2 + y^2 + z^2 = 16.$$

$$\text{Ответ: } \iint_S z^3 dx dy = \iiint_V 3z^2 dV = 3 \int_0^{2\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^4 \rho^2 \sin^2 \theta \rho^2 \cos \theta d\rho = \frac{12\pi}{15}.$$

Полный перечень приведен в ФОС дисциплины.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Продемонстрированы все основные умения, Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
отлично	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.
очень хорошо	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.
хорошо	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.
удовлетворительно	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.
неудовлетворительно	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие минимальных умений. Невозможно оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Демидович Борис Павлович. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учеб. пособие для вузов. - М. : АСТ : Астрель, 2005. - 558, [2] с. : ил. - ISBN 5-17-010062-0 (АСТ). - ISBN 5-271-03601-4 (Астрель) : 194.00., 45 экз.
2. Ильин В. А. Основы математического анализа : Учеб. для вузов. Ч. II. Основы математического анализа: В 2-х ч. Часть II / Ильин В. А., Позняк Э. Г. - 5-е изд., стереот. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2022. - 464 с. - Рекомендовано Министерством образования Российской Федерации в качестве учебника для студентов физических специальностей и специальности "Прикладная математика". - Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Математика. - ISBN 978-5-9221-0537-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=802930&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 1 : учебник для вузов / Фихтенгольц Г. М. - 17-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 608 с. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-507-45809-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=859125&idb=0>.
2. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 2 : учебник для вузов / Фихтенгольц Г. М. - 17-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 800 с. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-507-47277-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=883765&idb=0>.
3. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления В 3-х тт. Том 3 : учебник для вузов / Фихтенгольц Г. М. - 14-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 656 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-507-47239-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=876886&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

<https://e-learning.unn.ru/enrol/index.php?id=6864>
<https://e-lib.unn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), 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 по направлению подготовки 09.03.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Федоткин Андрей Михайлович, кандидат физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Калинин Алексей Вячеславович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.