

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Математический анализ

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Математическое моделирование и системный анализ

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5665
Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника Евгеньевна
Дата: 22.05.2023

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- обеспечить студентов прочными знаниями в области математического анализа, формирование основ математической подготовки студентов, необходимых для профессиональной деятельности бакалавров;
- формирование компетенций для научно-исследовательской деятельности;
- изучение необходимых связей этой науки с линейной алгеброй, механикой, физикой, комплексным анализом и др. разделами математики;
- подготовка к изучению дальнейших и специальных курсов, использующих методы математического анализа.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- формирование личности студента, развитие его интеллекта и умения логически и алгоритмически мыслить, формирование умений и навыков, необходимых при практическом применении теории математического анализа;
- формирование навыков решения задач по нижеследующим темам: исследование функции средствами дифференциального исчисления и построение их графиков, применение основных методов интегрирования, применение определенных, кратных, криволинейных и поверхностных интегралов для решения задач геометрии и физики, исследование функций нескольких переменных, нахождение их безусловных и условных экстремумов, исследование сходимости числовых и функциональных рядов, разложение функций в ряды Тейлора, Фурье, использование интегральных преобразований.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- основные методы решения типовых вычисления пределов, производных, интегралов на вещественной прямой или плоскости (в

пространстве).

Уметь:

- анализировать условие задачи и применять соответствующий метод для ее решения;

- применять системный подход.

Владеть:

- навыками решения типовых задач по данной дисциплине.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 15 з.е. (540 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов				
	Всего	Семестр			
		№1	№2	№3	№4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	302	68	84	82	68
В том числе:					
Занятия лекционного типа	150	34	34	48	34
Занятия семинарского типа	152	34	50	34	34

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 238 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных

условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Вещественные числа Рассматриваемые вопросы: - множество действительных чисел; - действительные числа на вещественной прямой; - аксиома непрерывности.
2	Пределы числовых последовательностей Рассматриваемые вопросы: - определение числовой последовательности; - определение предела числовой последовательности; - свойства предела последовательностей.
3	Пределы последовательностей Рассматриваемые вопросы: - лемма о милиционерах; - число Эйлера, второй замечательный предел.
4	Пределы функций на бесконечности Рассматриваемые вопросы: - понятие предела функции при $x \rightarrow \pm\infty$? - арифметические операции над функциями, имеющими предел; - свойства предела функции.
5	Пределы функций в точке Рассматриваемые вопросы: - предел функции в точке; - односторонние пределы; - бесконечно малые и бесконечно большие в точке функции; - O-символика.
6	Первый и второй замечательные пределы Рассматриваемые вопросы: - первый замечательный предел; - второй замечательный предел; - таблица эквивалентностей.
7	Элементарные функции Рассматриваемые вопросы: - элементарные функции; - свойства и графики элементарных функций.
8	Непрерывные функции Рассматриваемые вопросы: - определение непрерывности функции в точке; - понятие непрерывности на множестве; - непрерывность элементарных функций; - теоремы о непрерывных функциях (об обращении непрерывных функций в ноль, о достижении максимума и минимума на отрезке);

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - теоремы о локальном поведении непрерывных функций; - асимптоты функций и алгоритм их нахождения.
9	<p>Производная: определение</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производная функции; - дифференцируемость функции; - геометрический смысл производной; - физический смысл производной; - уравнения касательной и нормали к графику функции в точке.
10	<p>Производная: таблица производных</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производная обратной функции; - правила дифференцирования; - основные производные элементарных функций.
11	<p>Производная: основные теоремы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - необходимое условие экстремума; - основные теоремы о производных (теорема Коши, Лагранжа, Ролля); - теорема о производной функции, заданной параметрически.
12	<p>Дифференциал</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение дифференциала функции; - геометрический смысл дифференциала; - инвариантность дифференциала; - использование дифференциала для приближённых вычислений.
13	<p>Производные высших порядков</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производные функции высших порядков и их вычисление; - дифференциалы высших порядков; - формула Тейлора.
14	<p>Исследование функции</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исследование функции на возрастание/убывание при помощи производной; - выпуклость и вогнутость функций, точки перегиба. Неравенство Йенсена. Исследование функции на выпуклость/вогнутость при помощи второй производной; - полный план исследования функции. Примеры построения графиков функций с полным исследованием.
15	<p>Производная: применение</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применения производной; - правила Лопиталья для вычисления пределов для случая неопределенности.
16	<p>Первообразная</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение первообразной, неопределенный интеграл; - свойства интегралов; - таблица основных интегралов; - основные формулы интегрирования (формула замены переменной, интегрирование по частям).
17	<p>Неопределённые интегралы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - интегрирование различных классов функций (тригонометрических, дробно-рациональных,

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	иррациональных, трансцендентных, содержащих экспоненту и логарифм).
18	<p>Определённые интегралы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определенный интеграл; - геометрический смысл определённого интеграла; - свойства определённого интеграла; - уммы Дарбу. Связь между определенным и неопределённым интегралом (формула Ньютона-Лейбница); - основные формулы определённого интегрирования (формула замены переменной, интегрирование по частям).
19	<p>Приложения определённого интеграла</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - геометрические приложения определённого интеграла (площадь фигуры, длина дуги кривой, объём тела вращения); - физические приложения определённого интеграла (нахождение статических моментов и центров тяжести фигуры).
20	<p>Несобственные интегралы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - несобственные интегралы первого и второго родов; - критерии сходимости (расходимости).
21	<p>Числовые ряды</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - числовые ряды: определение; - основные признаки сходимости (признаки необходимый, интегральный, Даламбера, Лейбница); - абсолютная и условная сходимость.
22	<p>Функциональные ряды</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - функциональные ряды; - степенные ряды; - интервал сходимости и исследование степенных рядов на сходимость; - применение функциональных рядов для нахождения приближенных значений функций, вычисления определённого интеграла функций.
23	<p>Функции нескольких переменных: определение</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - область определения и линии уровня функции двух переменных; - поверхности уровня функции трех переменных.
24	<p>Функции нескольких переменных: пределы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - повторный и двойной пределы функции нескольких переменных. Теоремы о взаимосвязи повторного и двойного пределов; - непрерывность функции нескольких переменных. Основные теоремы о неопределённых функциях. Непрерывность элементарных функций.
25	<p>Дифференцирование функций нескольких переменных</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - частные производные функции нескольких переменных. Дифференциал. Дифференциалы высших порядков; - производная сложной функции. Формула Тейлора для функции нескольких переменных; - теорема о неявной функции. Частные производные функции, заданной неявно; - геометрические приложения функций нескольких переменных (уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности и др.).

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
26	Экстремумы функций нескольких переменных Рассматриваемые вопросы: - экстремумы функций нескольких переменных; - теорема Ферма; - необходимые и достаточные условия экстремума; - условные экстремумы.
27	Интегрирование функций нескольких переменных: двойные интегралы Рассматриваемые вопросы: - двойной интеграл. Повторный интеграл и теорема о переходе от двойного интеграла к повторному; - замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных и обобщенных полярных координатах.
28	Интегрирование функций нескольких переменных: тройные интегралы Рассматриваемые вопросы: - тройной интеграл. Теорема о переходе от тройного интеграла к повторному; - замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.
29	Кратные интегралы: приложения Рассматриваемые вопросы: - геометрические и физические приложения двойного интеграла (площадь фигуры и объем тела, масса фигуры, статические моменты и центр тяжести фигуры); - геометрические и физические приложения тройного интеграла (объем тела, масса фигуры, статические моменты и центр тяжести фигуры).
30	Криволинейные интегралы первого рода Рассматриваемые вопросы: - определение криволинейного интеграла первого рода; - вычисление интегралов первого рода по кривым; - теорема о сведении интегралов по кривым к интегралу Римана.
31	Криволинейные интегралы второго рода Рассматриваемые вопросы: - определение криволинейного интеграла второго рода; - вычисление интегралов второго рода по кривым; - условие независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Интегрирование полных дифференциалов; - сведение криволинейных интегралов по замкнутому контуру к двойному интегралу по области, ограниченной заданным контуром. Формула Грина.
32	Поверхностные интегралы функций нескольких переменных Рассматриваемые вопросы: - вычисление интегралов первого и второго рода по поверхностям; - теорема о сведении интегралов по поверхностям к двойному интегралу.
33	Элементы векторного анализа Рассматриваемые вопросы: - дивергенция и ротор векторного поля; - формула Стокса и формула Гаусса-Остроградского.
34	Элементы векторного анализа: приложения Рассматриваемые вопросы: - вычисление потока векторного поля через поверхность; - физические приложения.
35	Интегралы, зависящие от параметра Рассматриваемые вопросы: - равномерная и неравномерная сходимости. Условие равномерной сходимости;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - предельный переход под знаком интеграла. Дифференцирование и интегрирование под знаком интеграла; - равномерная сходимости интегралов. Определение равномерной сходимости интегралов. Связь с рядами; - использование равномерной сходимости интегралов. Предельный переход под знаком интеграла; - непрерывность и дифференцируемость интеграла по параметру. Интегрирование интеграла по параметру.
36	Эйлеровы интегралы Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - эйлеровы интегралы первого и второго рода; - простейшие свойства Γ-функции; - теорема умножения для Γ-функции; - формула Стирлинга.
37	Ряды Фурье Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - разложение функций в ряд Фурье; - характер сходимости рядов Фурье; - операции над рядами Фурье. Полнота и замкнутость системы тригонометрических многочленов. Единственность разложения по тригонометрическим многочленам.
38	Интегралы Фурье Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - интеграл Фурье; - приложения интеграла Фурье.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Вещественные числа В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: <ul style="list-style-type: none"> - выполнения операций с множествами: объединение, пересечение, разность множеств, дополнение множества.
2	Пределы числовых последовательностей В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: <ul style="list-style-type: none"> - вычисления пределов числовых последовательностей; - использования свойств предела последовательностей.
3	Пределы последовательностей В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: <ul style="list-style-type: none"> - раскрытия неопределённостей с использованием второго замечательного предела.
4	Пределы функций на бесконечности В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: <ul style="list-style-type: none"> - вычисления пределов функции при $x \rightarrow \pm\infty$; - использования свойств предела функции.
5	Пределы функций в точке В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: <ul style="list-style-type: none"> - вычисления пределов функции в точке; - вычисления односторонних пределов.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
6	<p>Первый и второй замечательные пределы</p> <p>В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - раскрытия неопределённостей с использованием таблицы эквивалентностей.
7	<p>Элементарные функции</p> <p>В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - строить графики элементарных функций.
8	<p>Непрерывные функции</p> <p>В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение непрерывности функции в точке; - нахождения асимптот функций.
9	<p>Производная: определение</p> <p>В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нахождения производных функции; - написания уравнения касательной и нормали к графику функции в точке; - применения производных.
10	<p>Производная: таблица производных</p> <p>В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нахождения производной обратной функции; - применения правил дифференцирования.
11	<p>Производная: основные теоремы</p> <p>В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проверки необходимого условия экстремума; - нахождения производной функции, заданной параметрически.
12	<p>Дифференциал</p> <p>В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нахождения дифференциала функции; - использования дифференциала для приближённых вычислений.
13	<p>Производные высших порядков</p> <p>В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нахождения производных функции высших порядков; - нахождения дифференциалов высших порядков; - применения формулы Тейлора.
14	<p>Исследование функции</p> <p>В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исследования функции на возрастание/убывание при помощи производной; - исследования функции на выпуклость и вогнутость при помощи второй производной; - построения графиков функций с полным исследованием.
15	<p>Производная: применение</p> <p>В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применения производной; - применения правила Лопитала для вычисления пределов.
16	<p>Первообразная</p> <p>В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нахождения первообразной; - применения свойства интегралов; - применения основных формул интегрирования (формула замены переменной, интегрирование по частям).
17	<p>Неопределённые интегралы</p> <p>В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки:</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- интегрирования различных классов функций (тригонометрических, дробно-рациональных, иррациональных, трансцендентных, содержащих экспоненту и логарифм).
18	Определённые интегралы В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: <ul style="list-style-type: none"> - нахождения определенного интеграла; - применения формулы Ньютона-Лейбница и основных формулы определенного интегрирования (формула замены переменной, интегрирование по частям).
19	Приложения определённого интеграла В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: <ul style="list-style-type: none"> - использовать геометрические приложения определенного интеграла (находить площадь фигуры, длина дуги кривой, объем тела вращения); - использовать физические приложения определенного интеграла (нахождение статических моментов и центров тяжести фигуры).
20	Несобственные интегралы В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: <ul style="list-style-type: none"> - нахождения несобственных интегралов первого и второго родов; - применения критериев сходимости (расходимости).
21	Числовые ряды В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: <ul style="list-style-type: none"> - применения основных признаков сходимости (признаки необходимый, интегральный, Даламбера, Лейбница); - определения абсолютной и условной сходимости.
22	Функциональные ряды В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: <ul style="list-style-type: none"> - находить интервал сходимости и исследования степенных рядов на сходимость; - применения функциональных рядов для нахождения приближенных значений функций, вычисления определенного интеграла функций.
23	Функции нескольких переменных: определение В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: <ul style="list-style-type: none"> - находить область определения и линии уровня функции двух переменных; - строить поверхности уровня функции трех переменных.
24	Функции нескольких переменных: пределы В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: <ul style="list-style-type: none"> - находить повторный и двойной пределы функции нескольких переменных; - проверять на непрерывность функции нескольких переменных.
25	Дифференцирование функций нескольких переменных В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: <ul style="list-style-type: none"> - находить частные производные функции нескольких переменных, находить дифференциалы; - вычислять производную сложной функции, применять формулу Тейлора для функции нескольких переменных.
26	Экстремумы функций нескольких переменных В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: <ul style="list-style-type: none"> - находить экстремумы функций нескольких переменных; - применять необходимые и достаточные условия экстремума; - находить условные экстремумы.
27	Интегрирование функций нескольких переменных: двойные интегралы В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: <ul style="list-style-type: none"> - вычислять двойной интеграл путём сведения к повторному интегралу; - делать замену переменных в двойном интеграле (двойной интеграл в полярных и обобщенных полярных координатах).

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
28	Интегрирование функций нескольких переменных: тройные интегралы В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: - вычислять тройной интеграл; - делать замену переменных в тройном интеграле (тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах).
29	Кратные интегралы: приложения В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: - применять геометрические и физические приложения двойного интеграла (вычислять площадь фигуры и объем тела, масса фигуры, статические моменты и центр тяжести фигуры); - применять геометрические и физические приложения тройного интеграла (вычислять объем тела, масса фигуры, статические моменты и центр тяжести фигуры).
30	Криволинейные интегралы первого рода В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: - вычисления интегралов первого рода по кривым.
31	Криволинейные интегралы второго рода В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: - вычисления интегралов второго рода по кривым; - сведения криволинейных интегралов по замкнутому контуру к двойному интегралу по области, ограниченной заданным контуром; - применения формулы Грина.
32	Поверхностные интегралы функций нескольких переменных В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: - вычисления интегралов первого и второго рода по поверхностям; - сведения интегралов по поверхностям к двойному интегралу.
33	Элементы векторного анализа В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: - вычислять дивергенцию и ротор векторного поля; - применять формулу Стокса и формулу Гаусса-Остроградского.
34	Элементы векторного анализа: приложения В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: - вычисления потока векторного поля через поверхность.
35	Интегралы, зависящие от параметра В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: - выполнения предельный переход под знаком интеграла; - интегрирования интеграла по параметру.
36	Эйлеровы интегралы В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: - нахождения эйлеровых интегралы первого и второго рода; - применения теоремы умножения для Γ -функции; - применения формулы Стирлинга.
37	Ряды Фурье В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: - разложения функций в ряд Фурье; - исследования характера сходимости рядов Фурье; - выполнения операций над рядами Фурье.
38	Интегралы Фурье В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты получают навыки: - нахождения интеграла Фурье; - использования приложения интеграла Фурье.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с лекционным материалом
2	Работа с литературой
3	Текущая подготовка к занятиям
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 1 / Г. М. Фихтенгольц. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 608 с. — ISBN 978-5-507-45809-7	https://e.lanbook.com/book/284078 (дата обращения: 15.01.2024). - текст: электронный.
2	Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: в 3-х тт. : учебник для вузов : в 2 томах / Г. М. Фихтенгольц. — 16-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 2 : Курс дифференциального и интегрального исчисления — 2022. — 800 с. — ISBN 978-5-8114-9785-0	https://e.lanbook.com/book/199928 (дата обращения: 15.01.2024). - текст: электронный.
3	Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления В 3-х тт. : учебник для вузов : в 3 томах / Г. М. Фихтенгольц. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 3 — 2022. — 656 с. — ISBN 978-5-507-44238-6	https://e.lanbook.com/book/221270 (дата обращения: 15.01.2024). - текст: электронный.
4	Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа / Г. Н. Берман. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 492 с. — ISBN 978-5-507-46033-5	https://e.lanbook.com/book/295943 (дата обращения: 15.01.2024). - текст: электронный.
5	Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович. — 24-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-9078-3	https://e.lanbook.com/book/184105 (дата обращения: 15.01.2024). - текст: электронный.
6	Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 1 : учебник для вузов / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и	https://urait.ru/bcode/513351 (дата обращения: 15.01.2024). - текст: электронный.

	доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 324 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07067-5	
7	Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 2 : учебник для вузов / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07069-9	https://urait.ru/bcode/513352 (дата обращения: 15.01.2024). - текст: электронный.
8	Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 3-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 324 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09085-7	https://urait.ru/bcode/511024 (дата обращения: 15.01.2024). - текст: электронный.
9	Мышкис, А. Д. Лекции по высшей математике : учебное пособие / А. Д. Мышкис. — 6-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 688 с. — ISBN 978-5-8114-0572-5	https://e.lanbook.com/book/210314 (дата обращения: 15.01.2024). - текст: электронный.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант».

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 1, 3 семестрах.

Экзамен во 2, 4 семестрах.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

профессор, профессор, д.н. кафедры
«Цифровые технологии управления
транспортными процессами»

А.С. Братусь

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А.Клычева