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
38.03.01 Экономика,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Математический анализ-1

Направление подготовки: 38.03.01 Экономика

Направленность (профиль): Экономика и инженерия транспортных систем

Форма обучения: Очная

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины "Математический анализ" является: ознакомление студентов с основами теории пределов и непрерывных функций, дифференциального исчислений функций одной и многих переменных, основами неопределенного, определенного (в том числе кратного) и несобственного интегрирования, основами теории рядов.

Основные задачи дисциплины:

- формирование понимания роли математического анализа в экономических и экономико-статистических исследованиях;

- формирование базовых практических навыков работы с пределами, с непрерывными функциями, с производными и дифференциалами функции одной и многих переменных, с интегралами, с рядами;

- формирование способностей математического анализа экономических систем, экономических зависимостей, функций, выполнения базовых математических операций при обработке экономико-статистических данных.

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;

УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

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

Знать:

- основные понятия, содержание утверждений и следствий из них, используемых для обоснования выбираемых математических методов решения задач управления;

- основные теоремы теории функций вещественной и комплексной переменной, теории рядов и теории дифференциальных уравнений.

Уметь:

- применять полученные знания по дисциплине при анализе способов решения поставленных задач;

- применять методы теории функций и теории дифференциальных уравнений для решения типовых задач.

Владеть:

- навыками решения основных задач математического анализа; способностью производить самостоятельный выбор методов и способов решения;
- методами теории рядов и теории дифференциальных уравнений.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 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
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	118	118
В том числе:		
Занятия лекционного типа	58	58
Занятия семинарского типа	60	60

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 98 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	Введение в математический анализ Рассматриваемые вопросы: - понятие множеств, отношения и операций над ними. - числовые множества, множество простых чисел, множество алгебраических чисел. - связь числовых множеств с возможностью решения различных алгебраических уравнений в этих множествах. - числовая прямая, взаимно однозначное соответствие между множествами и числовой прямой. - отрезок, интервал, полуинтервал, бесконечные промежутки. - длина отрезка на прямой. - окрестность точки на прямой. - декартово произведение множеств. - понятия ограниченного сверху, снизу и просто ограниченного числового множества. - понятия верхней и нижней граней. - определение точных верхней и нижней граней, примеры. - теорема о существовании ТГ ограниченного множества (схема доказательства).
2	Понятие последовательности. Предел последовательности. Рассматриваемые вопросы: - последовательность. - способы задания последовательностей: явный, рекуррентный, описательный, графический. - примеры: формулы начисления процентов по вкладам: простые проценты, сложные проценты; непрерывные проценты. - понятие предела последовательности. бесконечно малые и бесконечно большие последовательности, по-следовательности с пределами. - свойства бесконечно малых и бесконечно больших последовательностей. - ограниченность последовательности, имеющей предел. - единственность предельного значения. - арифметические свойства пределов. - свойства пределов, связанные с неравенствами. - свойства пределов, связанные с неравенствами, примеры (в том числе пределы последовательностей). - монотонные и ограниченные последовательности.
3	Предел функции одной переменной Рассматриваемые вопросы: - пределы монотонной функции. - замена переменной при вычислении пределов. Примеры. - первый замечательный предел. - следствия из первого замечательного предела. - эквивалентные функции. - второй замечательный предел. - асимптоты функции: вертикальные и наклонные асимптоты. - теорема о существовании наклонной асимптоты. - понятие непрерывной функции. - непрерывность основных элементарных функций. - односторонняя непрерывность. - понятие предела функции по Гейне и Коши. Примеры. - односторонние пределы.
4	Производная функции одной переменной и ее приложения. Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- мотивация введения производной как скорости изменения функ-ции и углового коэффициента касательной. - определение производной. - вычисление производной по определению. Примеры. - производные элементарных функций. - таблица производных. - геометрический смысл производной. - уравнения касательной и нормальной прямой. односторонние производные и касательные. Примеры. - понятие дифференцируемой функции и дифференциала. - теорема о связи производной и дифференцируемости. - правила дифференцирования в терминах производных. - геометрический смысл дифференциала. - инвариантность формы 1-го дифференциала. - производная обратной функции. - производная функции заданной параметрически. - примеры функций экономического анализа: общие, средние и предельные издержки, доход. - эластичность функции. - свойства эластичности. Примеры. - производная и дифференциал высших порядков. - функциональная интерпретация знака и абсолютного значения второй производной (выпуклость и кривизна). - правила вычисления производных и дифференциалов n-го порядка: линейность, формула Лейбница. Примеры. - понятие точек локального экстремума. - теорема Ферма (необходимое условие существования локального экстремума дифференцируемой функции).
5	Производная функции двух переменных и ее применение. Рассматриваемые вопросы: - понятие функции многих переменных (ФМП). - график функции и его визуализация для . Примеры ФМП: производственные функции (Кобба-Дугласа, Леонтьева), функции полезности. - понятия линий и поверхностей уровня. - предел ФМП, предел по направлению, повторные пределы функ-ции двух переменных. Примеры. - теорема о пределе функции двух переменных в полярных координатах. - непрерывность ФМП. - локальные свойства непрерывных ФМП: о сохранении знака, о промежуточном значении, непрерывность сложной функции. - свойства функций, непрерывных на компакте (теоремы Вейер-штрасса). - открытые и замкнутые множества, задаваемые системами уравне-ний и неравенств непрерывных ФМП. - бюджетное множество. - непрерывная функция полезности на бюджетном множестве. - понятие частных производных ФМП, предельный продукт производственной функции по фактору. - дифференцируемость ФМП. - необходимое условие дифференцируемости. - достаточное условие дифференцируемости ФМП. - дифференциал ФМП и его применение к приближенным вычислениям. - инвариантность формы 1-го дифференциала ФМП. - дифференцируемость сложной ФМП. Примеры. - понятие касательной плоскости и нормальной прямой к поверхности уровня. - уравнения касательной плоскости и нормальной прямой.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- геометрический смысл дифференциала. - производная ФМП по направлению. - градиент. - основные свойства градиента. - примеры применения градиента. - частные производные и дифференциалы высших порядков ФМП. -теорема о равенстве смешанных производных. - общий вид дифференциала m-го порядка ФМП n переменных. - дифференциал 2-го порядка как квадратичная форма. - формула Тейлора для ФМП. - теорема единственности представления ФМП формулой Тейлора. - необходимое условие существования локального экстремума дифференцируемой ФМП. - понятие стационарной точки ФМП. - понятие седловой точки ФМП. - достаточное условие существования локального экстремума ФМП. - примеры задач на локальный экстремум. - векторная функция. - непрерывное отображение. - дифференцируемое отображение.
6	Интегрирование функции одной переменной Рассматриваемые вопросы: - понятие первообразной функции. - совместные свойства функции и ее первообразной. - свойства неопределенного интеграла. - замена переменной (подстановка, внесение под знак дифференциала) в неопределенном интеграле. - интегрирование по частям. - некоторые сведения из теории многочленов и рациональных функций. - понятие простых дробей. - разложение правильной рациональной дроби в сумму простых дробей. - интегрирование рациональных дробей. - понятие рационализируемого интеграла. - интегрирование некоторых классов иррациональных и тригоно-метрических функций. - мотивация введения определенного интеграла: вычисление объема выполненной работы по производительности. - понятие определенного интеграла: разбиение, мелкость разбиения, выборка, интегральная сумма. - необходимое условие интегрируемости функции. - функция Дирихле. - суммы Дарбу и их свойства. - критерий интегрируемости в терминах сумм Дарбу. понятие равномерной непрерывности функции на множестве. - модуль непрерывности. - теорема Кантора. Примеры.
7	Кратные интегралы. Рассматриваемые вопросы: -понятие кратного интеграла по измеримому множеству (разбиение множества, мелкость разбиения, выборка точек в разбиении, интегральная сумма). - критерии интегрируемости (в терминах сумм Дарбу и меры нуль по Лебегу). - свойства кратных интегралов. - вычисления кратных интегралов с помощью повторных в параллелепипеде (теорема Фубини). -вычисления кратных интегралов с помощью повторных по элементарным множествам. Примеры. - замена переменных в кратном интеграле: гладкие отображения, геометрический смысл модуля якобиана гладкого отображения.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
8	Числовые и функциональные ряды. Рассматриваемые вопросы: - числовые ряды: понятие числового ряда, его члена и частичной суммы, сходящиеся и расходящиеся ряды, сумма ряда. Примеры: модель приведенной стоимости бессрочной облигации. - необходимое условие сходимости и его отрицание. Примеры. – - свойства сходящихся числовых рядов. - критерий Коши сходимости числового ряда и его отрицание. - гармонический ряд и асимптотика его частичных сумм. - признаки сходимости рядов с неотрицательными членами: крите-рий ограниченности, признаки сравнения, интегральный признак, признак д'Аламбера, радикальный признак Коши. Примеры. - знакопеременные ряды. - абсолютно сходящиеся ряды и их свойства. - знакочередующиеся ряды.
9	Введение в математический анализ. Часть 2. Рассматриваемые вопросы: - определение отображения (функции) и связанных понятий: область определения, множество значений, образ множества, прообраз множества. - типы отображений: инъективное, сюръективное, биективное, примеры. - операции над функциями: арифметические, композиция функций (сложная функция), примеры. - основные элементарные функции. - способы задания функций: аналитический, табличный, графиче-ский, описательный, неявный и др. - график функции и эскиз графика. - ограниченные и неограниченные функции. - ТВГ и ТНГ функции на множестве. - наибольшее (максимальное) и наименьшее (минимальное) значе-ния функции на множестве (экстремальные значения), примеры. - понятие обратной функции, свойства обратной функции, приме-ры. - четные и нечетные функции, примеры. - монотонные функции, периодические функции, примеры. - примеры функций экономического анализа.
10	Понятие последовательности. Предел последовательности. Рассматриваемые вопросы: - теорема о существовании предела монотонной ограниченной последовательности. - примеры (в том числе пределы последовательностей. - предельный случай непрерывного начисления процентов на капитал. Предел. понятие подпоследовательности и частичных пределов. - верхний и нижний пределы последовательности. Примеры. - понятие последовательности вложенных отрезков и стягивающихся отрезков. - теорем об отделимости числовых множеств (аксиома непрерывности). - лемма Кантора о вложенных отрезках. - теорема (Больцано Вейерштрасса) о существовании сходящейся подпоследовательности у ограниченной последовательности. - понятие фундаментальной последовательности. - свойства фундаментальной последовательности. - критерий Коши сходимости последовательности. - критерий расходимости последовательности. - пример (расходимость последовательности гармонических чисел).
11	Предел функции одной переменной Рассматриваемые вопросы: - пределы на бесконечности и бесконечные пределы. Примеры.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- свойства пределов функции: локальные, связанные с неравенствами. - бесконечно малые функции и их свойства. - арифметические свойства пределов функции. - точки разрыва и их классификация. Пример. - свойства функций, непрерывных в точке: локальная ограничен-ность, свойство сохранения знака, арифметические свойства, непрерывность сложной функции. - непрерывность элементарных функций в естественной области определения. - следствия из второго замечательного предела. Примеры. - эквивалентные функции. - замена функций эквивалентными при вычислении пределов. - о-символика (символы Ландау). - свойства функций непрерывных на отрезке: теоремы Вейерштрасса об ограниченности и достижимости точных граней; теоремы Коши о нулях и о промежуточном значении. - решение уравнений методом половинного деления. - теорема о неподвижной точке.
12	Производная функции одной переменной и ее приложения. Рассматриваемые вопросы: - теоремы Ролля и Лагранжа. - следствия из теоремы Лагранжа (формула конечных приращений, условия постоянства и линейности, о точках разрыва производной, о вычислении односторонних пределов, о доказательстве неравенств). - теорема Коши о среднем. - правило Лопиталя раскрытия неопределенностей. Примеры. - соотношения между ростами степенной, показательной и логарифмической функций. - многочлен Тейлора и его свойства. - формулы Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. - формула Тейлора с остаточными членом в форме Пеано. - теорема единственности. - частные случаи: формула Маклорена, представление четных и нечетных функций с помощью формулы Маклорена. - примеры представлений основных элементарных функций формулой Маклорена. - применение формулы Тейлора к нахождению пределов и вычислению значений функций с заданной точностью. - понятие выпуклой (вогнутой) дифференцируемой функции. - свойства выпуклых функций. - критерий нестрогой выпуклости и достаточное условие строгой выпуклости дважды дифференцируемых функций. - неравенство Йенсена, соотношение между средними значениями. - - выпуклость надграфика, подграфика выпуклых (вогнутых) функций. - понятие точки перегиба и достаточное условие существования точек перегиба. - общий план исследования функции с помощью производных и построение эскиза графика. - понятие метрического пространства (м.п.). - неравенства Коши-Буняковского, Минковского, треугольника. метрическое пространство. - Евклидово пространство, понятие нормы элемента. - открытые и замкнутые шары в м.п. и в разных метриках. - предел последовательности в м.п. и в . - теорема о покоординатной сходимости последовательности в . - свойства сходящихся последовательностей в м.п. - фундаментальные последовательности и полнота м.п. - полнота пространства . - понятия внутренней и граничных точек множества, границы мно-жества, открытого и замкнутого

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	множеств, ограниченного множе-ства, компактного множества, выпуклого и связного множеств. - свойства отрытых и замкнутых множеств. Примеры: бюджетное множество.
13	Производная функции двух переменных и ее применение. Рассматриваемые вопросы: - понятие производной Фреше и матрицы Якоби дифференцируемого отображения. Примеры. - неявная функция, задаваемая одним уравнением. - теорема о существовании, единственности и дифференцируемости неявной функции. - неявная векторная функция, задаваемая системой уравнений. - теорема о существовании, единственности и дифференцируемости неявной векторной функции. Примеры. - вычисление матрицы Якоби отображения, заданного неявно. - понятие регулярного отображения. - теорема о локальном существовании обратного отображения и матрице Якоби обратного отображения. - выделение главной части в обратном отображении. Примеры. - выпуклые и вогнутые ФМП: определения и свойства, критерий выпуклости (вогнутости) для непрерывно дифференцируемых функций, критерий выпуклости (вогнутости) для дважды непрерывно дифференцируемых функций. Примеры. - понятия функциональной зависимой и независимой систем функций. - условия функциональной зависимости и независимости системы числовых функций. Примеры. - задача на условный экстремум для функции многих переменных: - - определение точки условного экстремума функции многих переменных при наличии связей. - метод подстановки решения задачи на условный экстремум. - метод множителей Лагранжа. - понятие функции Лагранжа. - необходимое условие существования условного экстремума для дифференцируемой функции и дифференцируемых функций уравнений связи. - достаточное условие существования условного экстремума для дифференцируемой функции и дифференцируемых функций уравнений связи. - условия связи дифференциалов. - нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на компакте. - метод параметризации границ. - задача на безусловный и условный экстремум для ФМП с параметрами. - теоремы об огибающей. - некоторые приложения задачи на условный экстремум: аналитические свойства косвенной функции полезности, экономическая интерпретация множителей Лагранжа и понятие теневой цены, задача о максимизации прибыли.
14	Интегрирование функции одной переменной Рассматриваемые вопросы: - интегрируемость непрерывных функций. - понятие множеству меры нуль по Лебегу. - критерий интегрируемости Лебега. Примеры. - свойства определенных интегралов. - интеграл с переменным верхним пределом: определение и свой-ства. - общий вид первообразной непрерывной функции. - формула Ньютона-Лейбница. - замена переменной и интегрирование по частям для определенного интеграла. - интегралы от четной и нечетной функций по симметричному промежутку интегрирования. - интеграл от периодической функции. Примеры. - приложения интегрального исчисления в экономическом анализе и анализе данных. - понятие квадрируемой плоской фигуры и ее площади. - нахождение площади плоской фигуры с помощью определенного интеграла. Примеры.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- несобственные интегралы (НИ). Понятие НИ I-го и II-го родов. - НИ в смысле главного значения. Примеры. - этонные НИ. Свойства НИ. - критерии и признаки сходимости НИ от неотрицательных функ-ций: критерий ограниченности, признак сравнения, признак сравнения в предельной форме. - критерий Коши и его отрицание. - абсолютно и условно сходящиеся несобственные интегралы. Примеры. - кратные интегралы. - понятие измеримого множества и его меры в (меры Жордана), свойства меры Жордана. -понятие множества меры нуль. -критерий измеримости множества.
15	Кратные интегралы. Рассматриваемые вопросы: - формула замены переменных в кратном интеграле. Примеры. – - частные случаи замены переменных в кратном интеграле: переход к полярным координатам в двойном интеграле. Примеры. - приложения кратных интегралов. - собственные интегралы, зависящие от параметра. -непрерывность, дифференцируемость и интегрируемость собственных интегралов, зависящих от параметра. - правило Лейбница и его обобщение. Примеры.
16	Числовые и функциональные ряды. Рассматриваемые вопросы: - теорема, признак и ряд Лейбница. - абсолютно и условно сходящиеся ряды. - свойства абсолютно сходящихся рядов. - понятие функционального ряда. Области сходимости и абсолют-ной сходимости. - критерий равномерной сходимости функционального ряда. - признак Вейерштрасса равномерной сходимости ряда. Примеры. - аналитические свойства равномерно сходящегося на множестве функционального ряда: непрерывность, дифференцируемость, интегрируемость. Примеры. - степенные ряды. Теорема Абеля. - радиус сходимости. - формула Коши-Адамара для радиуса сходимости. Примеры. - равномерная сходимость степного ряда. - свойства степенных рядов: непрерывность, дифференцируемость, интегрируемость. Примеры. - вычисление радиуса сходимости разложения рациональной функции в степенной ряд.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Общематематические понятия. Рассматриваемые вопросы: - множества и операции над множествами; - логическая символика; - понятие функций и отображений.
2	Вещественные числа. Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- аксиомы вещественных чисел; - общие свойства вещественных чисел; - основные классы вещественных чисел; - счетные множества.
3	Последовательности и их пределы. Рассматриваемые вопросы: - понятие последовательности; - предел последовательности; - арифметические свойства пределов; - подпоследовательности.
4	Числовые ряды. Рассматриваемые вопросы: - понятие числового ряда; - сходимость числового ряда; - основные признаки сходимости ряда.
5	Функции одного переменного. Рассматриваемые вопросы: - понятие функции; - предел функции; - непрерывные функции; - равномерно непрерывные функции; - основные элементарные функции; - свойства непрерывных функций.
6	Дифференциальное исчисление функций одного переменного. Рассматриваемые вопросы: - понятие производной и дифференцируемости; - свойства дифференцируемых функций; - правила Лопиталя; - формула Тейлора; - применение дифференциального исчисления для исследования функций.
7	Интегральное исчисление функций одного переменного. Рассматриваемые вопросы: - понятие первообразной; - практическое вычисление первообразных; - несобственные интегралы; - интеграл Римана; - свойства функции интегрируемых по Риману; - применения интеграла Римана.
8	Функциональные последовательности и ряды. Рассматриваемые вопросы: - понятие функциональной последовательности и ряда; - равномерная сходимость; - свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов (непрерывность, интегрируемость, дифференцируемость); - степенные ряды и их свойства.
9	Элементы метрических пространств. Рассматриваемые вопросы: - понятие метрического пространства; - специальные подмножества метрических пространств; - пределы последовательностей в метрических пространствах;

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- непрерывное отображение метрических пространств; - сжимающие отображения метрического пространства; - теорема о неподвижной точке сжимающего отображения метрического пространства.
10	Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Рассматриваемые вопросы: -n-мерное арифметическое пространство; - функции многих переменных; - непрерывность и дифференцируемость функций многих переменных; - частные производные; - формула Тейлора; - локальные экстремумы функций многих переменных.
11	Интегралы Римана и Лебега Рассматриваемые вопросы: - определение интеграла Римана: условия существования; - сравнение интегралов Римана и Лебега: основные понятия меры; - применение интегралов в задачах о площадях и объемах; - основные теоремы о интегралах (теорема Фубини, теорема о среднем значении).
12	Кратные интегралы и их применения Рассматриваемые вопросы: - вычисление двойных интегралов в прямоугольной и полярной системах координат; - вычисление тройных интегралов в различных системах координат (сферической, цилиндрической); - применение кратных интегралов для вычисления объемов тел вращения и площадей фигур; - теорема Фубини для кратных интегралов.
13	Теория предельных переходов Рассматриваемые вопросы: - переход к пределу под знаком интеграла: теорема Лебега о доминирующей сходимости; - переход к пределу под знаком суммы: теорема о предельном переходе для рядов; - примеры применения предельных переходов в анализе функций; - связь между предельными переходами и дифференцируемостью.
14	Многомерный анализ Рассматриваемые вопросы: - параметрические кривые и поверхности: определение и примеры; - исследование свойств многомерных функций: градиент, дивергенция, ротор; - теоремы о дивергенции и о Гауссе: применение к физическим задачам; - применение многомерного анализа в экономике и статистике.
15	Степенные ряды. Рассматриваемые вопросы: - равномерная сходимость степенного ряда на отрезках из области сходимости; - радиус и область сходимости степенного ряда; - теорема Абеля (без доказательства); - почленное интегрирование и почленное дифференцирование степенного ряда; - ряды Тейлора и Маклорена; - представление функций ввиде суммы ряда Тейлора; - степенные ряды для некоторых элементарных функций.
16	Исследование функций с помощью производной Рассматриваемые вопросы: - возрастание и убывание функции, монотонность функции, экстремумы, выпуклость, точки перегиба, асимптоты.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы.
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Математический анализ : учебно-методическое пособие / составители Л. Б. Рыбина, А. Е. Березкина. — 2-е изд., исправл. — пос. Караваево : КГСХА, 2024. — 80 с. — Текст : электронный	https://e.lanbook.com/book/416816
2	Плотникова, Е. Г. Математический анализ для экономического бакалавриата : учебник и практикум для вузов / Е. Г. Плотникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19363-3. — Текст : электронный	https://urait.ru/bcode/563950
3	Никитин, А. А. Математический анализ. Углубленный курс : учебник и практикум для вузов / А. А. Никитин, В. В. Фомичев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 456 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19274-2. — Текст : электронный	https://urait.ru/bcode/560461

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

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru)

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (http://window.edu.ru)), (MSTeams)

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

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

Офисный пакет приложений – Microsoft Office
Программа-браузер

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

Компьютеры
Интерактивные доски
Проекторы
Экраны

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 1 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

заведующий кафедрой, профессор,
д.н. кафедры «Высшая математика и
естественные науки» Б.Г. Миронов

Согласовано:

Директор	Б.В. Игольников
Руководитель образовательной программы	Б.А. Соловьев
Председатель учебно-методической комиссии	Д.В. Паринов