

Северский технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(СТИ НИЯУ МИФИ)

Кафедра «Высшей математики и информационных технологий»

ОДОБРЕНО
Ученым советом СТИ НИЯУ МИФИ
протокол № 5 от 28.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

38.03.01 Экономика

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Финансы и кредит

Форма обучения: очно-заочная

Семестр	Трудоемкость, ЗЕ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	В форме практической подготовки / в интерактивной форме, час.	СРС, час.	Форма(ы) контроля (Э, З, ДифЗ, КР, КП)
2	6	216	10	10	0	20	196	Экз.
Итого	6	216	10	10	0	20	196	

Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ МИФИ и рабочим учебным планом по направлению подготовки (специальности) 38.03.01 «Экономика», образовательной программы «Финансы и кредит».

В результате освоения дисциплины, у выпускника должны быть сформированы следующие результаты обучения (РО):

1) знать:

- 3.1 основные понятия и методы математического анализа;
- 3.2 взаимосвязь разделов курса

2) уметь:

- У.1 применять методы математического анализа к отысканию физических и геометрических характеристик процессов;
- У.2 решать типовые математические задачи;
- У.3 уметь устанавливать границы применимости методов;
- У.4 уметь проверять решения;
- У.5 употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов

3) владеть или быть в состоянии продемонстрировать:

- В.1 навыки исследования, аналитического и численного решения задач.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математический анализ» являются:

формирование математической культуры мышления и навыков самостоятельной работы, необходимых для использования математических знаний при изучении специальных дисциплин и дальнейшей практической деятельности.

Основными задачами дисциплины являются:

освоение студентами рабочей программы данной дисциплины, изучение принципов, методов и средств математического аппарата и основных положений в области математического анализа; повышение уровня фундаментальной математической подготовки; развитие у обучающихся логического мышления, умения самостоятельно расширять и углублять математические знания.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Математический анализ» (Б1.Б.2.1) - Естественно-научный модуль образовательной программы.

3 Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

Универсальные и общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации,	З-УК-1 Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
применять системный подход для решения поставленных задач	сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода 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	З-УК-2 Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность У-УК-2 Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности В-УК-2 Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией
УКЕ-1 Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами

4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Воспитательный потенциал дисциплины «Математический анализ» отражен в Рабочей программе воспитания в Северском технологическом институте – филиале федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (<http://www.ssti.ru/education.html>/Информация по образовательным программам).

5 Структура и содержание учебной дисциплины

5.1 Основные разделы дисциплины, трудоемкость и виды учебной работы

Настоящая рабочая программа составлена для формы обучения «очно-заочная» по направлению 38.03.01 «Экономика», образовательной программе «Финансы и кредит».

Общая трудоемкость дисциплины составляет в зачетных единицах – **6, 216 час.**, обучение по дисциплине проходит в **семестре 2.**

Дисциплина (модуль) содержит **разделы:**

– **раздел 1** – «Дифференциальное исчисление»

Трудоемкость, формы и график контроля по разделам дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Трудоемкость, формы и график контроля отдельных разделов дисциплины

№	Наименование раздела	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, час				Аттестационные мероприятия		Макс. балл за раздел
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	Самост. работа	Текущий контроль (нед/форма)	Аттестация раздела (нед/форма)	
2 семестр (17 недель)								
1	Дифференциальное исчисление	10	10		160		6/КР1	60
	Экзамен				36			40
Итого за 2 семестр:		10	10		196			100

В таблице 2 представлено соответствие содержания каждого раздела и результатов обучения, что позволяет оценить их вклад в достижение целей курса.

Таблица 2 – Соответствие содержания требуемым результатам обучения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Номера разделов	Аттестационные мероприятия
– Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа (З-УК-1)	1	КР1, Экзамен (2 сем.)
– Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников (У-УК-1)	1	КР1, Экзамен (2 сем.)
– Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач (В-УК-1)	1	КР1, Экзамен (2 сем.)
– Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность (З-УК-2)	1	КР1, Экзамен (2 сем.)
– Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности (У-УК-2)	1	КР1, Экзамен (2 сем.)
– Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией (В-УК-2)	1	КР1, Экзамен (2 сем.)

– знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (З-УКЕ-1)	1	КР1, Экзамен (2 сем.)
– уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи (У-УКЕ-1)	1	КР1, Экзамен (2 сем.)
– владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами (В-УКЕ-1)	1	КР1, Экзамен (2 сем.)

5.2 Содержание лекционного курса дисциплины

Содержание лекционного курса дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 3 – Содержание и трудоемкость лекционного курса по разделам в целом по дисциплине

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Дифференциальное исчисление	
1.1 Предел и непрерывность функции одной переменной. Функция. Предел функции. Бесконечно малые и бесконечно большие величины, ограниченные величины. Свойства бесконечно малых и бесконечно больших величин, связь между ними. Теоремы о пределах. Вычисление пределов. Первый и второй замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых величин. Эквивалентные бесконечно малые величины. Односторонние пределы. Непрерывность функции в точке и на отрезке. Свойства непрерывных функций. Точки разрыва и их классификация. Свойства функций, непрерывных на отрезке.	4
1.2 Производная и дифференциал. Производная функции одной переменной. Дифференцирование функций. Основные правила и формулы дифференцирования. Производная показательной-степенной функции. Дифференцирование неявной функции и функции, заданной параметрически. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Касательная и нормаль к кривой на плоскости. Основные теоремы дифференциального исчисления. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталю. Применение дифференциального исчисления к исследованию функций: выпуклость, вогнутость, точки перегиба, асимптоты графика функции. Построение графика функции.	4

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
1.3 Функции нескольких переменных. Понятие функции нескольких переменных. Область определения функции нескольких переменных. Предел и непрерывность функции двух переменных. Частные производные функции нескольких переменных. Полный дифференциал. Дифференцирование сложных функций. Полная производная. Дифференцирование неявных функций. Производная по направлению. Градиент. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных частных производных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Формула Тейлора для функции двух переменных. Экстремум функции двух переменных. Необходимые и достаточные условия существования экстремума.	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	<i>10</i>
Всего по теоретическому разделу дисциплины:	10

5.3 Содержание лабораторного практикума

Лабораторный практикум в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрен.

5.4 Тематика практических / семинарских занятий

Тематика практических / семинарских занятий и их трудоемкость представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Тематика и трудоемкость практических / семинарских занятий

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Дифференциальное исчисление	
1.1 Предел и непрерывность функции. Предел функции. Раскрытие неопределенностей. 1-й замечательный предел. 2-й замечательный предел. Сравнение бесконечно малых величин. Эквивалентные бесконечно малые величины. Исследование функций на непрерывность. Точки разрыва, их классификация.	4
1.2 Производная функции одной переменной. Производная функции одной переменной. Дифференцирование функций. Производная показательно-степенной функции. Дифференцирование функции, заданной параметрически. Нахождение уравнений касательной и нормали к кривой на плоскости.	4
1.3 Исследование функции и построение их графиков.. Нахождение области определения функции, рассмотрение свойств функции, асимптоты графика функции, интервалы возрастания и убывания функции, экстремумы, выпуклость, вогнутость, точки перегиба. Построение графика функции.	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	<i>10</i>
Всего по практическим / семинарским занятиям дисциплины:	10

5.5 Курсовое проектирование

Курсовая работа/проект в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрены.

6 Образовательные технологии

При проведении лекций используются следующие образовательные технологии: Поисковый метод.

При проведении практических занятий используются следующие образовательные технологии: Опережающая самостоятельная работа, Поисковый метод.

Общее число часов занятий, проводимых в интерактивной форме – 20 час.

7 Аннотация фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационные мероприятия
УК-1	З-УК-1	КР1, Экзамен (2 сем.)
УК-1	У-УК-1	КР1, Экзамен (2 сем.)
УК-1	В-УК-1	КР1, Экзамен (2 сем.)
УК-2	З-УК-2	КР1, Экзамен (2 сем.)
УК-2	У-УК-2	КР1, Экзамен (2 сем.)
УК-2	В-УК-2	КР1, Экзамен (2 сем.)
УКЕ-1	З-УКЕ-1	КР1, Экзамен (2 сем.)
УКЕ-1	У-УКЕ-1	КР1, Экзамен (2 сем.)
УКЕ-1	В-УКЕ-1	КР1, Экзамен (2 сем.)

Шкалы оценки образовательных достижений. Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего (**60 баллов**) и промежуточного контроля (**40 баллов**). Для допуска к промежуточному контролю по дисциплине студенту в течение календарного модуля необходимо набрать не менее 60% баллов при условии сдачи **всех** дисциплинарных разделов. Раздел считается сданным, если выполнены все виды контроля и набрано по ним не менее 60 % баллов от максимального по разделу.

В соответствии с учебным планом промежуточная аттестация в конце семестра осуществляется в форме Экзамена.

Аттестация в 2 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
КР1	Контрольная работа	60	36
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			

Экзамен	40	24
Итого:	100	60

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов по дисциплине	100–90	89–85	84–75	74–70	69–65	64–60	ниже 60
Оценка (ECTS)	A	B	C	D		E	F
Оценка по 4-х бальной шкале	отлично (отл.)	хорошо (хор.)			удовлетворительно (удовл.)		неудовлетворительно (неуд.)
Зачет	Зачтено						Не зачтено

Оценка *«отлично»* выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.

Оценка *«хорошо»* выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы для Экзамена (2 семестр):

- 1 Предел функции
 - 2 Бесконечно малые и бесконечно большие величины, ограниченные величины
 - 3 Свойства бесконечно малых и бесконечно больших величин, связь между ними
 - 4 Теоремы о связи предела функции с бесконечно малой величиной
 - 5 Арифметические свойства предела функции (одно из них с доказательством)
 - 6 Теоремы о переходе к пределу в неравенствах
 - 7 Первый замечательный предел
 - 8 Доказать, что функция $u_n = (1+1/n)^n$ имеет предел при n стремящемся к бесконечности
 - 9 Второй замечательный предел
 - 10 Сравнение бесконечно малых величин. Эквивалентные бесконечно малые величины
 - 11 Односторонние пределы. Классификация точек разрыва
 - 12 Непрерывность функции в точке и на отрезке
 - 13 Понятие производной. Геометрический смысл производной.
- Дифференцируемость функции
- 14 Доказать теорему о производной произведения функций
 - 15 Теорема о производной частных функций
 - 16 Дифференцирование обратной функции. Дифференцирование сложной функции
 - 17 Производная показательной-степенной функции
 - 18 Дифференцирование неявной функции и функции, заданной параметрически
 - 19 Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала
 - 20 Касательная и нормаль к кривой на плоскости
 - 21 Теорема Ферма
 - 22 Теорема Ролля

- 23 Теорема Лагранжа
- 24 Теорема Коши
- 25 Правило Лопиталя
- 26 Предел функции 2-х переменных. Непрерывность. Частные производные
- 27 Полный дифференциал
- 28 Дифференцирование сложных и неявных функций нескольких переменных
- 29 Частные производные высших порядков
- 30 Экстремум функции двух переменных

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Основная литература

Л1.1 Будаев В. Д. Математический анализ. Функции одной переменной [Электронный ресурс] / Будаев В. Д., Якубсон М. Я. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 544 с.

Л1.2 Карташев А. П. Математический анализ [Электронный ресурс] / Карташев А. П., Рождественский Б. Л. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 448 с.

Л1.3 Трухан А. А. Математический анализ. Функция нескольких переменных [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Трухан А. А. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 236 с.

8.2 Дополнительная литература

Л2.1 Горлач Б. А. Математический анализ [Электронный ресурс] / Горлач Б. А. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 608 с.

Л2.2 Греков Е.В. Математика: учебник / Греков Е.В. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015 - 304 с.

Л2.3 Капкаева Л. С. Математический анализ: теория пределов, дифференциальное исчисление: Учебное пособие Для вузов / Капкаева Л. С. - Москва: Юрайт, 2019 - 246 с

Л2.4 Фаустова И. Л. Математика. Типовые расчеты : учебное пособие в 3 частях / И. Л. Фаустова; Министерство науки и образования. Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ"., Северский технологический институт НИЯУ МИФИ - Северск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2019-Часть 1: Часть 1 - 168 с.

Л2.5 Фаустова И. Л. Предел функции. Контрольная работа [Электронный ресурс]: практическое руководство / И. Л. Фаустова; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", Северский технологический институт - филиал НИЯУ МИФИ (СТИ НИЯУ МИФИ) - Северск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2013 - 36 с.

9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины приведено на сайте СТИ НИЯУ МИФИ <http://www.ssti.ru/objects.html>

10 Учебно-методические рекомендации для студентов

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная и внеаудиторная работа студентов, выполняемая по заданию преподавателя и под его методическим руководством, но без его непосредственного участия.

Целью самостоятельной работы студентов является приобретение новых знаний, систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов.

Лекции. Рекомендации по написанию конспекта лекций: кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения: пометать основные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь (тезаурус). Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на следующем занятии или консультации.

Практические занятия. Для подготовки к практическому занятию, необходимо повторить теоретический материал по теме с использованием лекций и рекомендуемой литературы.

На занятии желательно иметь конспект лекций (или учебник, учебное пособие), чтобы самостоятельно или с сокурсниками и преподавателем сориентироваться на каждую тему решаемой задачи, поставленной проблемы и пр.

При решении задач:

1) нужно обосновать каждый этап решения, исходя из теоретических положений дисциплины. Если студент видит несколько путей решения, то он должен сравнить их и выбрать из них самый лучший;

2) решения задач и примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных;

3) решение каждой задачи должно доводиться до ответа, требуемого условием, и по возможности в общем виде с выводом формулы. Полученный ответ следует проверять способами, вытекающими из существа данной задачи.

Промежуточная аттестация. Для подготовки к промежуточной аттестации студенту необходимо проработать конспекты лекционных и практических занятий, подготовить ответы к вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию, при необходимости воспользоваться рекомендуемой литературой.

11 Учебно-методические рекомендации для преподавателей

На лекционных, практических, занятиях студентам сообщаются новые сведения, систематизируется и обобщается накопленный запас знаний, формируются на этой основе познавательные и профессиональные интересы. Преподаватель, проводя занятия, должен стремиться увлечь студентов, активно воздействовать на их эмоции, вызвать интерес к учебному предмету, стремление постоянно пополнять знания.

Самостоятельная работа студентов по данному курсу

- Проработка лекционного материала
- Подготовка к контрольным работам
- Подготовка к практическим занятиям, семинарам
- Выполнение индивидуальных заданий
- Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса
- Подготовка к промежуточному контролю: Экзамен (2 семестр)

В течение 2 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Экзамену по дисциплине. Студент на Экзамене должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

Автор(ы): И.Л. Фаустова