

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»
(ННГУ)**

Институт экономики и предпринимательства

УТВЕРЖДЕНО
решением президиума Ученого совета ННГУ
протокол от
«20» апреля 2021 г. № 1

**Рабочая программа дисциплины
Математический анализ**

**Уровень высшего образования
Бакалавриат**

**Направление подготовки:
38.03.01 Экономика**

**Направленность образовательной программы
«Экономика, международный бизнес и предпринимательство»**

**Квалификация (степень)
Бакалавр**

**Форма обучения
Очная, очно-заочная, заочная**

Нижний Новгород

2021

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина Б1.Б.11 «Математический анализ» относится к базовой части рабочего учебного плана подготовки бакалавров по направлению 38.03.01 Экономика. Изучается в 1 и 2 семестрах (1 семестр – экзамен; 2 семестр – экзамен).

Её изучение опирается на знания, умения и навыки, полученные студентами при изучении алгебры и геометрии в общеобразовательной школе и средних специальных учебных заведениях.

Дисциплина «Математический анализ» является базой не только для предметов математического цикла – «Линейная алгебра», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Эконометрика», «Методы оптимальных решений», но также для таких курсов как «Макроэкономика», «Микроэкономика».

Изучение дисциплины Математический анализ направлено на овладение студентами математическим аппаратом, необходимым для решения теоретических и практических задач, развитие у студентов способности самостоятельного изучения математической литературы и умения выражать математическим языком экономические задачи.

Основными целями и задачами изучения дисциплины являются:

- формирование представлений о месте и роли методов математического анализа для решения теоретических задач экономики;
- формирование представлений о методологии применения математического анализа при решении прикладных задач экономики;
- формирование навыков работы с математической литературой;
- формирование понятийной математической базы;
- формирование необходимых навыков решения типовых задач;
- формирование навыков применения и интерпретирования результатов использования методов математического анализа для решения теоретических и прикладных задач экономики.

Программа разработана в соответствии с Рабочим учебным планом по направлению 38.03.01 «Экономика» подготовки бакалавра.

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

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-3 Обладание способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проана-	<i>У1 (ОПК-3) Уметь</i> среди фактов, задач, методов, предоставляемых математическим анализом, выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов. <i>З1 (ОПК-3) Знать</i> факты, задачи, методы мате-

лизировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	математического анализа, необходимые для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов. <i>В1 (ПК-4) Владеть методикой решения задач математического анализа, необходимых для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов.</i>
ПК-4 Обладание способностью на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	<i>У1 (ПК-4) Уметь обосновывать с использованием инструментария математического анализа возможность реализации построения стандартных теоретических и эконометрических моделей экономических процессов.</i> <i>З1 (ПК-4) Знать основные методы математического анализа, используемых при построении теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов.</i> <i>В1 (ПК-4) Владеть методикой решения задач математического анализа, необходимых для построения теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов.</i>

3. Структура и содержание дисциплины (модуля) Б1.Б.11 «Математический анализ»

Объем дисциплины составляет 9 зачетных единиц (1 семестр – 5 зачетных единиц; 2 семестр – 4 зачетные единицы), для очной формы всего 324 часа, из которых 132 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (64 часов занятия лекционного типа, 64 часов занятия семинарского типа, 4 часа контроль самостоятельной работы, 72 часа мероприятий промежуточной аттестации), 120 часов составляет самостоятельная работа обучающегося, для очно-заочной формы всего 324 часа, из которых 52 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (24 часа занятия лекционного типа, 24 часа занятия семинарского типа, 4 часа контроль самостоятельной работы, 72 часа мероприятий промежуточной аттестации), 200 часов составляет самостоятельная работа обучающегося, для заочной формы всего 324 часа, из которых 24 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (8 часа занятия лекционного типа, 12 часов занятия семинарского типа, 4 часа контроль самостоятельной работы, 18 часа мероприятий промежуточной аттестации), 282 часа составляет самостоятельная работа обучающегося.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (мо-	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них	Самостоятельная работа обучающегося

дуля), форма промежу- точной аттестации по дисциплине (модулю)				Занятия лекцион- ного типа			Занятия семинар- ского типа			Занятия лабора- торного типа			Консультации			Всего					
	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная
Тема 1. Числа, множества, функции. Развитие понятия о числе. Натуральные, целые, рациональные, действительные числа. Координатная ось (действительная прямая). Числовые множества. Ограниченные множества. Интервалы (отрезки) на действительной прямой, открытые, замкнутые, полуоткрытые. Максимум, минимум, супремум, инфимум. Предельная точка. Число сочетаний C_n^k . Бином Ньютона (без доказательства). Треугольник Паскаля. Понятие функции, область определения, область значений. Способы её задания (графический, табличный, аналитический). Возрастающие и убывающие функции. Монотонные функции. Чётные, нечётные, периодические функции; функции общего вида. Сложная функция как композиция нескольких функций. Повторение тем: ли-	38	38	44	9	4	1	9	4	2							18	8	3	20	30	41

<p>нейная, квадратичная функции, обратная пропорциональность.</p> <p>Явное задание функций в декартовых координатах. Основные элементарные функции: степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические, обратные тригонометрические, их свойства и графики. Понятие функции, обратной данной. Элементарные функции как функции, полученные из основных элементарных путем применения четырех арифметических действий и образования сложных функций.</p> <p>Элементарные способы построения графиков (сдвиг и растяжение вдоль осей, отображение относительно осей, сложение и умножение).</p> <p>Другие способы аналитического задания функций и кривых в декартовых координатах: неявное, параметрическое (примеры: прямая, окружность). Другие способы введения координат: полярные координаты (примеры: спираль Архимеда, окружность и т.п.).</p> <p>Функция натурального аргумента — последовательность. Примеры последовательностей. Арифметическая и геометрическая прогрессии. Предельные точки последовательно-</p>																			
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

<p>Первый и второй замечательные пределы, следствия из них.</p> <p>Приложения понятия предела к формализации свойств функций.</p> <p>А) Непрерывность функции в точке. Точки разрыва и их классификация. Односторонняя непрерывность. Непрерывность функции на множестве. Свойства непрерывных функций на замкнутом интервале (без доказательства). Непрерывность элементарных функций в области их определения. Б) Асимптоты графиков функций и их классификация. Нахождение асимптот.</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

<p>ных функций. Производная сложной функции. Логарифмическое дифференцирование.</p> <p>Определение дифференцируемой функции и дифференциала. Геометрический смысл дифференциала.</p> <p>Идея приближенных вычислений с помощью замены приращения функции её дифференциалом при малых приращениях аргумента. Непрерывность дифференцируемой функции.</p> <p>Эластичность функции как предел отношения относительных изменений зависимой и независимой переменных. Правило Маршалла (геометрический смысл эластичности).</p> <p>Примеры вычисления эластичности в экономическом анализе.</p> <p>Производные и дифференциалы высших порядков.</p> <p>Основные теоремы дифференциального исчисления: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши (все – без доказательства). Геометрические интерпретации.</p> <p>Правило Лопиталя раскрытия неопределённостей типа $\frac{0}{0}$ и $\frac{\infty}{\infty}$.</p> <p>Монотонность функции и знак производной. Точки экстремума: определение, необходимое условие экстремума, достаточные условия экстремума. Вторая производная и гео-</p>																			
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

метрия кривой, точки перегиба. Общая схема исследования функции и построения графика. Задачи на наибольшее и наименьшее значения функции на замкнутом промежутке.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

полезности. Производственная функция. Производственная функция Кобба – Дугласа, производственная функция с постоянной эластичностью замещения и т.п.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

<p>определенного интеграла: площадь криволинейной трапеции, длина дуги (для явно заданных функций). Стоимость хранения продукции на складе при условии её кусочно-непрерывного поступления и убытия.</p> <p>Несобственные интегралы: введение в проблематику. Интегралы первого и второго рода. Понятие сходимости и расходимости, вычисление $\int_1^{\infty} \frac{dx}{x^{\alpha}}, \int_0^1 \frac{dx}{x^{\alpha}}.$</p> <p>Восстановление функции двух переменных по её полному дифференциалу.</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

альной степени из комплексного числа. Линейные обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков: однородные и неоднородные. Структура общего решения однородного уравнения. Однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение (с выводом). Линейно независимые решения в случаях различных действительных корней характеристического уравнения; кратных действительных корней; комплексно сопряженных корней; кратных комплексно сопряженных корней. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и специальной правой частью: метод неопределённых коэффициентов.																				
Тема 7. Ряды. Задачи, подводящие к идее конечности бесконечной суммы: апория Зенона об Ахиллесе и черепахе, последовательное деление отрезка на две части с образованием убывающей геометрической прогрессии длин. Числовые ряды. Определение, сходящиеся и расходящиеся ряды, необходимое условие сходимости, признак расходимости. Ряды с по-	24	24	43	8	2	2	6	2							14	4	2	10	20	41

<p>ложительными членами: теоремы сравнения. Признак Даламбера, радикальный признак Коши (в предельной форме). Интегральный признак сходимости Коши знакоположительного числового ряда.</p> <p>Знакопередающиеся числовые ряды: признак Лейбница.</p> <p>Знакопеременные числовые ряды: абсолютная и условная сходимость. Свойства абсолютно сходящегося ряда. Теорема Римана для условно сходящегося ряда.</p> <p>Функциональные ряды: общие понятия. Область сходимости и расходимости. Степенной ряд: определение. Всё об области сходимости (абсолютной, условной) степенного ряда: радиус, интервал, формулы Даламбера и Коши-Адамара поиска радиуса сходимости. Исследование сходимости на концах интервала сходимости.</p> <p>Ряды Тейлора. Ряды Маклорена. Пять классических разложений, определение радиусов сходимости к соответствующим функциям.</p> <p>Вычисление интегралов с использованием степенных рядов. Решение дифференциальных уравнений с использованием степенных рядов.</p>																			
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Текущий контроль	2	2	2				2	2	2							2	2	2			
Промежуточная аттестация: 1 семестр , 2 семестр – экзамен																					
ксп	4	4	4													4	4	4			
контроль	72	72	18																		
Итого	324	324	324	64	24	8	64	24	12							136	52	20	120	200	282

План семинарских занятий

Тема 1. Числа, множества, функции. (9 часов)

1. Развитие понятия о числе. Натуральные, целые, рациональные, действительные числа. Координатная ось (действительная прямая).

Семинар 2. Числовые множества. Ограниченные множества. Интервалы (отрезки) на действительной прямой, открытые, замкнутые, полуоткрытые. Максимум, минимум, супремум, инфимум. Предельная точка.

Семинар 3. Понятие функции, область определения, область значений. Способы её задания (графический, табличный, аналитический). Возрастающие и убывающие функции. Монотонные функции. Чётные, нечётные, периодические функции; функции общего вида. Сложная функция как композиция нескольких функций. Повторение тем: линейная, квадратичная функции, обратная пропорциональность.

Семинар 4. Явное задание функций в декартовых координатах. Основные элементарные функции: степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические, обратные тригонометрические, их свойства и графики. Понятие функции, обратной данной. Элементарные функции как функции, полученные из основных элементарных путем применения четырех арифметических действий и образования сложных функций.

Элементарные способы построения графиков (сдвиг и растяжение вдоль осей, отображение относительно осей, сложение и умножение).

Семинар 5 (1 час). Функция натурального аргумента – последовательность. Примеры последовательностей. Арифметическая и геометрическая прогрессии. Предельные точки последовательности.

Тема 2. Введение в теорию пределов. Непрерывные функции. Асимптоты. (9 часов)

Семинар 1. (1 час) Вычисление пределов последовательности.

Семинар 2. Вычисление пределов последовательности и пределов функции.

Семинар 3. Вычисление пределов функции.

Семинар 4. Задачи на применение первого и второго замечательного пределов.

Семинар 5. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва.

Тема 3. Дифференциальное исчисление функции одного переменного (9 часов)

Семинар 1. Определение производной. Вычисление производной в простейших случаях.

Семинар 2. Техника дифференцирования.

Семинар 3. Дифференциал функции. Производные высших порядков.

Семинар 4. Исследование функций и построение графиков.

Семинар 5 (1 час). Правило Лопиталя.

Тема 4. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. (9 часов)

Семинар 1 (1 час). Область определения функции двух переменных. Линии уровня.

Семинар 2. Вычисление частных производных первого и высших порядков.

Семинар 3. Производная по направлению. Градиент.

Семинар 4. Поиск абсолютного и условного экстремумов функции двух переменных.

Семинар 5. Функции нескольких переменных в экономической теории.

Тема 5. Интегральное исчисление. (10 часов)

Семинар 1. Табличное интегрирование.

Семинар 2. Замена переменного, интегрирование по частям.

Семинар 3. Вычисление определённого интеграла..

Семинар 4. Приложения определённого интеграла.

Семинар 5. Несобственные интегралы.

Тема 6. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ). (10 часов)

Семинар 1. ОДУ первого порядка: с разделяющимися переменными.

Семинар 2. ОДУ первого порядка: линейные, Бернулли.

Семинар 3. Линейные ОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами: однородные.

Семинар 4. Линейные ОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами: неоднородные.

Семинар 5. Линейные ОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами: неоднородные.

Тема 7. Ряды. (12 часов)

Семинар 1. Числовые ряды. Необходимое условия сходимости, признак расходимости. Ряды с положительными членами: теоремы сравнения. . Признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак

Семинар 2. Степенные ряды. Интервал сходимости, радиус сходимости.

Семинар 3. Ряды Тейлора, ряды Маклорена: разложение бесконечно дифференцируемой функции.

Семинар 4. Представление несобственных интегралов в виде рядов. Приближённое вычисление несобственных интегралов.

Семинар 5. Решение дифференциальных уравнений в виде рядов.

Семинар 6. Решение дифференциальных уравнений в виде рядов.

4. Образовательные технологии.

В соответствии с классификацией, предложенной в работе Н.Е. Фомина, М.К. Рунковой «Педагогические технологии: теория и практика применения в высшей школе» («Методология интеграции образования», 2006, №2, с. 15-19), перечислим образовательные технологии, используемые в учебном процессе преподавания дисциплины «Математический анализ» для направления «Экономика»

По организационным формам обучения:

1) академическая лекция: проблемная, лекция-парадокс; 2) индивидуальные занятия: консультация, самостоятельная работа; 3) лабораторно-практические занятия: практикум.

По типу управления познавательной деятельностью:

1) комментированное управление; 2) работа с первоисточниками; 3) система взаимообучения в малых группах.

По преобладающему (доминирующему) методу используются объяснительно-иллюстративные, развивающие, проблемные, поисковые технологии.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для обучающихся с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Обучающимся с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

(А). Виды самостоятельной работы по дисциплине:

- самостоятельное решение задач;
- самостоятельная работа на практических занятиях под руководством преподавателя;
- самостоятельная работа в малых группах;
- самостоятельное изучение теории по учебникам и учебно-методическим пособиям;
- подготовка к практическим занятиям и активное участие в них;

Контроль самостоятельной работы осуществляется преподавателем по результатам выполнения индивидуальных заданий, по активности работы студента в группе, по ответам на контрольные вопросы.

(Б). Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

См. список основной и дополнительной литературы и интернет-ресурсов, пункт 7.

(В). Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации и по итогам освоения дисциплины.

1 семестр

1. Классификация числовых множеств.
2. Число сочетаний C_n^k . Бином Ньютона. Треугольник Паскаля.
3. Понятие функции, область определения, область значений. Способы задания.
4. Элементарные свойства функций (монотонность, четность, нечетность, периодичность). Функция общего вида. Сложная функция как композиция нескольких функций.
5. Основные элементарные функции. Функция, обратная данной. Элементарные функции.
6. Элементарные способы построения графиков (сдвиг и растяжение вдоль осей, отображение относительно осей, сложение и умножение).
7. Задание кривых неявно, параметрически, в полярных координатах.
8. Арифметическая и геометрическая прогрессии. Последовательности.
9. Предел последовательности, геометрическая интерпретация. Сходящиеся и расходящиеся последовательности. Единственность предела последовательности.
10. Теоремы о пределах последовательности, связанных с равенствами и с неравенствами (без доказательства; геометрические интерпретации).
11. Ограниченность сходящейся последовательности. Теорема Вейерштрасса о пределе монотонной ограниченной последовательности, геометрическая интерпретация.
12. Сходимость последовательности $\left\{ \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n \right\}$. (Всё без доказательства.) Число e . Понятие натурального логарифма.

13. Предел функции при $x \rightarrow \pm\infty$ и на конечном участке. Единственность предела, теоремы о пределах (без доказательства).

14. Возможные виды неопределённостей.

15. Первый и второй замечательные пределы, следствия из них.

16. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва и их классификация. Односторонняя непрерывность.

17. Непрерывность функции на множестве. Свойства непрерывных функций на замкнутом интервале (без доказательства). Непрерывность элементарных функций в области их определения.

18. Асимптоты графиков функций и их классификация. Нахождение асимптот.

19. Секущая и касательная к графику функции. Задача об определении тангенса угла наклона касательной к кривой как отношения предела приращения функции и приращения аргумента. Задача об определении мгновенной скорости при движении автомобиля по прямой трассе. Определение производной функции в точке. Обозначения производной. Объяснение термина «Дифференцирование функции».

20. Правила дифференцирования и производные основных элементарных функций. Производная сложной функции. Логарифмическое дифференцирование.

21. Определение дифференцируемой функции и дифференциала. Геометрический смысл дифференциала. Идея приближенных вычислений с помощью замены приращения функции её дифференциалом при малых приращениях аргумента. Непрерывность дифференцируемой функции.

22. Эластичность функции как предел отношения относительных изменений зависимой и независимой переменных. Правило Маршалла (геометрический смысл эластичности). Примеры вычисления эластичности в экономическом анализе.

23. Производные и дифференциалы высших порядков.

24. Основные теоремы дифференциального исчисления: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши (все – без доказательства). Геометрические интерпретации.

25. Правило Лопиталья раскрытия неопределённостей типа $\frac{0}{0}$ и $\frac{\infty}{\infty}$.

26. Монотонность функции и знак производной. Точки экстремума: определение, необходимое условие экстремума, достаточные условия экстремума.

27. Вторая производная и геометрия кривой, точки перегиба.

28. Общая схема исследования функции и построения графика.

29. Задачи на наибольшее и наименьшее значения функции на замкнутом промежутке.

30. Понятие функции n переменных. Функция двух независимых переменных: область определения, область значений. Геометрическая интерпретация функции двух переменных. Линии уровня.

31. Общее представление о пределе функции двух переменных.

32. Частное приращение, частная производная и частный дифференциал функции двух переменных. Полное приращение и дифференциал функции двух переменных. Частные производные высших порядков.

33. Производная по направлению. Градиент.

34. Экстремум функции двух переменных. Необходимые условия, достаточные условия.

35. Условный экстремум. Метод непосредственной подстановки; метод Лагранжа поиска условного экстремума.

36. Функции нескольких переменных в экономической науке. Теория потребительского выбора и функция полезности. Производственная функция. Производственная функция Кобба – Дугласа, производственная функция с постоянной эластичностью замещения и т.п.

2 семестр

1. Интегральное исчисление. Первообразная. Неопределённый интеграл. Интегрирование – операция, обратная дифференцированию.

2. Классы интегрируемых функций. Четыре свойства и таблица интегралов. Неберущиеся интегралы.

3. Замена переменного. Подведение под знак дифференциала.

4. Интегрирование по частям.

5. Интегрирование дробно-рациональной функции.

6. Некоторые замены в интегралах от тригонометрических функций и простейших иррациональностей.

7. Определённый интеграл: площадь криволинейной трапеции и определение определённого интеграла.

8. Свойства определённого интеграла.

9. Теоремы о среднем, интеграл с переменным верхним пределом, формула Ньютона-Лейбница. Специальные функции: интегральный синус, функция Лапласа.

10. Приложения определённого интеграла: площадь криволинейной трапеции, длина дуги (для явно заданных функций). Стоимость хранения продукции на складе при условии её кусочно-непрерывного поступления и убытия.

11. Несобственные интегралы: введение в проблематику. Интегралы первого и второго рода. Понятие сходимости и расходимости, вычисление $\int_1^{\infty} \frac{dx}{x^{\alpha}}$, $\int_0^1 \frac{dx}{x^{\alpha}}$.

12. Восстановление функции двух переменных по её полному дифференциалу.

13. Простейшие обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка: использование интегрального исчисления при их решении. Уравнение $\frac{dy}{dx} = \frac{y}{x}$ – подробный разбор его решения, построение интегральных кривых, введение на этом примере основных понятий теории дифференциальных уравнений первого порядка: области определения уравнения, особой точки, общего решения, частного решения, задачи Коши.

14. Дифференциальное уравнение первого порядка в общем случае. Основные определения. Разрешение относительно производной. Уравнения с разделяющимися переменными.

15. Однородная функция. Однородные обыкновенные дифференциального уравнения первого порядка.

16. Линейные обыкновенные дифференциального уравнения первого порядка и уравнения Бернулли: решение методом Бернулли.

17. Уравнения в полных дифференциалах.

18. Обыкновенные дифференциального уравнения высших порядков: общее решение, частное решение. Пояснения на примере уравнения типа $y^{(5)} = \sin x$.

19. Определение комплексного числа. Геометрическая интерпретация, модуль, аргумент. Комплексно сопряженные величины. Четыре арифметических действия над комплексными числами. Решение квадратных уравнений с отрицательным дискриминантом.

20. Тригонометрическая форма комплексного числа. Показательная форма комплексного числа. Формулы Эйлера (без доказательства). Формула Муавра возведения в степень. Извлечение корня натуральной степени из комплексного числа.

21. Линейные обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков: однородные и неоднородные. Структура общего решения однородного уравнения.

22. Однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение (с выводом). Линейно независимые решения в случаях различных действительных корней характеристического уравнения; кратных действительных корней; комплексно сопряженных корней; кратных комплексно сопряженных корней.

23. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и специальной правой частью: метод неопределённых коэффициентов.

24. Задачи, подводящие к идее конечности бесконечной суммы: апория Зенона об Ахиллесе и черепахе, последовательное деление отрезка на две части с образованием убывающей геометрической прогрессии длин.

25. Числовые ряды. Определение, сходящиеся и расходящиеся ряды, необходимое условие сходимости, признак расходимости.

26. Ряды с положительными членами: теоремы сравнения. Признак Даламбера, радикальный признак Коши (в предельной форме). Интегральный признак сходимости Коши знакоположительного числового ряда.

27. Знакопередающиеся числовые ряды: признак Лейбница.

28. Знакопеременные числовые ряды: абсолютная и условная сходимость. Свойства абсолютно сходящегося ряда. Теорема Римана для условно сходящегося ряда.

29. Функциональные ряды: общие понятия. Область сходимости и расходимости. Степенной ряд: определение. Всё об области сходимости (абсолютной, условной) степенного ряда: радиус, интервал, формулы Даламбера и Коши-Адамара поиска радиуса сходимости. Исследование сходимости на концах интервала сходимости.

30. Ряды Тейлора. Ряды Маклорена. Пять классических разложений, определение радиусов сходимости к соответствующим функциям.

31.Вычисление интегралов с использованием степенных рядов. Решение дифференциальных уравнений с использованием степенных рядов.

(Г) Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Она способствует углублению и расширению знаний, формированию интереса к познавательной деятельности, овладению приемами процесса познания, развитию познавательных способностей.

В основу организации самостоятельной работы студентов положен компетентностный подход (компетенции, которыми должны овладеть студенты в процессе изучения дисциплины «Математический анализ»). С этой целью выделены три блока заданий для самостоятельной работы студентов, которые направлены на формирование конкретных профессиональных компетенций. Все задания для самостоятельной работы предполагают следующие уровни сложности. *Первый уровень* – дословное и преобразующее воспроизведение информации. *Второй уровень* – самостоятельные работы по образцу. *Третий уровень* – реконструктивно-самостоятельные работы. *Четвертый уровень* – эвристические самостоятельные работы. *Пятый уровень* – творческие (исследовательские) самостоятельные работы.

Для эффективного выполнения заданий самостоятельной работы студентам предлагается организовать свою работу в рамках когнитивных и метакогнитивных учебных стратегий. Когнитивные стратегии включают в себя учебные действия, направленные на обработку и усвоение учебной информации. К когнитивным учебным стратегиям относятся:

- Повторение (заучивание, переписывание, подчеркивание, выделение, обозначение и др.);
- Эlaboration (конспектирование, подбор примеров, сравнение, установление межпредметных связей, использование дополнительной литературы, перефразирование, составление понятийного дерева и др.);
- Организация (группирование по темам, составление классификации, таблиц, схем, написание резюме и др.); планирование (составление плана, логика построения содержания, постановка цели, реализация цели и др.).

Метакогнитивные стратегии подразумевают организацию и управление учебной деятельностью. К метакогнитивным стратегиям относятся:

- Планирование (составление плана, логика построения содержания, постановка цели, реализация цели и др.);
- Наблюдение (оценка достигнутого, ответы на вопросы для самоконтроля, применение теории на практике, составление тезисов по теме, обращение к другим научным источникам и др.);

- Регуляция (самоконтроль, самооценка, использование дополнительных ресурсов, волевая регуляция, определенная последовательность выполнения задания и др.).

Задания первого и второго уровней самостоятельной работы – общобразовательные и опираются на базовые учебные стратегии (повторения, элаборации), поэтому в одинаковой мере могут быть использованы для формирования всех профессиональных компетенций.

Первый уровень самостоятельных работ: письменные ответы на вопросы, определение понятий «своими словами».

Второй уровень самостоятельных работ: составление профессионального мини-гlossария по теме исследования; домашние контрольные работы.

Третий уровень самостоятельных работ: конспектирование научной литературы заданной теме, аннотирование научной литературы по актуальным проблемам исследования.

Качество выполнения самостоятельных работ студентов осуществляется на основе нескольких видов контроля. *Корректирующий контроль* осуществляется преподавателем во время индивидуальных занятий в виде собеседования или тестовой проверки. *Констатирующий контроль* происходит по заранее составленным индивидуальным планам изучения дисциплины или выполнения определенного задания для оценки результатов завершенных этапов самостоятельной работы. *Самоконтроль* осуществляется самим студентом по мере изучения дисциплины по составленным программным вопросам. *Итоговый контроль* представляет собой аттестацию студентов по всем видам работы.

Контрольная работа направлена на оценку всех компетенций.

Методические рекомендации по написанию контрольной работы

Цель контрольной работы – углубить знания студентов по заявленной теме, полученные ими в ходе теоретических и практических занятий, привить навыки самостоятельного изучения данных.

Контрольная работа должна быть написана самостоятельно на соответствующем теоретическом уровне и практическом уровне (если предусмотрено), и отличаться критическим подходом к изучаемой теме.

Материал, подобранный из нормативных актов, экономической литературы, периодических изданий, должен быть обобщен и изложен автором контрольной работы четко и грамотно.

Текст контрольной работы должен быть выполнен машинописным способом. Редактор в формате Word. Формат страницы – А 4; шрифт – Times New Roman; кегль – 14; межстрочный интервал – 1,5. Выравнивание по ширине, отступ слева – 1,25. Текст следует размещать на одной стороне листа. Размеры полей: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм (размеры полей можно корректировать с учетом, того, что на листе должно быть 30 строк). Общий объем контрольной работы – 10-15 страниц.

Недопустимо использование подчеркивания, жирного шрифта или курсива. Все перечисления помечаются только черточками. Если необходимо указать на приоритет в расположении, то используют цифры.

Номер страницы указывают вверху справа. Номер на титульном листе и листе содержания не проставляется, но учитывается в общей нумерации контрольной работы.

Для написания контрольной работы студент может использовать любую специальную литературу: нормативную литературу, учебники, учебные пособия, монографии, научные сборники, периодические издания как отечественных, так и зарубежных авторов и изданий и т.п.

Список использованной литературы должен включать не менее 5 источника.

Источники располагаются в алфавитном порядке. Образцы оформления различных источников приведены ниже.

Нормативные акты. Действующие нормативные, законодательные акты указываются с изменениями и дополнениями на последнюю дату – Режим доступа: <http://www.tnnlib.ru>. – БД Консультант Плюс.

Если документов одного вида несколько, то они располагаются в хронологическом порядке, например:

Сборники документов.

24 положение. – М.: Омега-Л, 2016. – 20 с.

Книги под фамилией автора.

Кондраков, Н.П. Управление рисками: Учебное пособие, 4-е изд., перераб. и доп. / Н.П. Кондраков. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 640 с.

Книги двух, трех и более авторов.

Козлова, Е.П., Прогнозирование / К.Е. Козлова, Н.В. Парашутин, Т.Н. Бабченко, Е.Н. Галанина. – М.: Финансы и статистика, 2015. – 464 с.

Сведения, взятые не с титульного листа, заключаются в квадратные скобки.

Экономический анализ : Учеб. Пособие для вузов / [под. Ред. проф. Л.Ф. Гиляровской]. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2016. – 382 с.

Статья из журнала или газеты.

Гарифуллин К.М. Рыночная концепция бизнеса/ К.М. Гарифуллин //Экономист. – 2015. - № 10.- С. 12 – 15.

Электронные ресурсы.

Бухгалтерский и налоговый учет. Бухгалтер. Публикации для бухгалтера [Электронный ресурс]: – Электрон. Журн. – 2016. – Режим доступа: <http://www.pravcons.ru/publ.php>

В тексте контрольной работы должны иметься ссылки на использованные источники и литературу в конце предложения в квадратных скобках или сноски внизу страницы.

Заголовки печатают прописными буквами и располагают по центру страницы. Точки в конце заголовков не ставятся.

Оформление таблиц. Таблицу располагают после упоминания о ней в тексте. Таблица должна иметь номер и название. Номер таблицы пишется справа

вверху над названием таблицы и имеет следующий вид – Таблица 1.2.1. Первая цифра – номер главы, вторая – номер параграфа, третья – номер таблицы. Название таблицы указывается по середине. В таблицах допускается использование шрифта – Times New Roman, кегль – 12, межстрочный интервал – 1.

Таблица располагается на одной странице. Желательно таблицы не разрывать. Если таблица не входит на одну страницу, то она переносится на другие, заголовков таблицы остается на первой странице, а на следующих страницах следует повторить шапку таблицы и поместить надпись: «Продолжение таблицы 2.2.1». Если шапка таблицы большая, можно ее не повторять. Необходимо пронумеровать графы и повторить их нумерацию на следующих страницах. В пустых графах таблицы ставится тире. Сразу под таблицей необходимо указать источник. Таблицы размером на страницу и больше можно выносить в приложения.

Оформление иллюстраций. Рисунки располагаются после упоминания о них в тексте или на следующей странице. Номер рисунка ставится под рисунком с указанием слова – Рис. Далее указывают название рисунка. Если рисунок в работе единственный, то он не нумеруется.

Пример оформления рисунка приведен ниже.

Расчет платежными поручениями – самая распространенная форма расчетов, т.к. используется в местных, одnogородних и иногородних расчетах между организациями, за материальные ценности, работы и услуги, с бюджетной системой по всем видам налогов и платежей, с органами социальной защиты по отчислениям и полученным средствам. Форма и содержание платежного поручения разрабатывается и утверждается Банком России. Таким образом, схему документооборота при расчетах платежными поручениями можно представить в виде схемы. (Рис. 1.2.2)

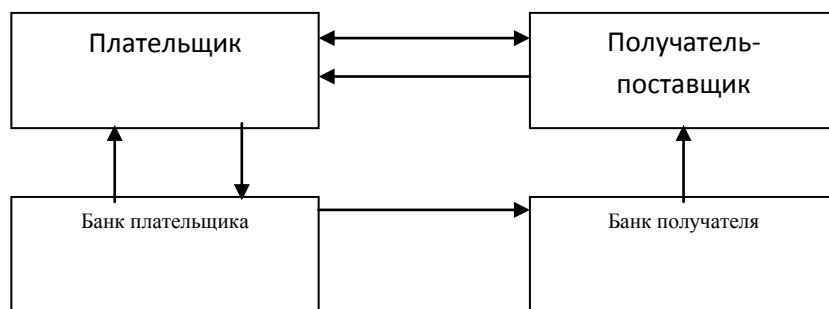


Рис. 1.2.2. Схема документооборота при расчетах платежными поручениями
Источник [15, с. 56]

Оформление формул. Формулы записывают отдельной строкой, располагают по центру. До и после каждой формулы оставляют по одной свободной строке. Номера формул заключают в круглых скобках правой стороны от формулы. Если в работе только одна формула, то её не нумеруют.

Пояснение значений символов приводится под формулой в той последовательности, в которой они указаны в формуле. Первую строку пояснения начинают со слова «где».

Пример оформления формулы приведен ниже.

$$A = OC \times Na \% \times k \quad (2.2.3)$$

Где А – годовая сумма амортизации;

ОС – остаточная стоимость основных средств;

Na % – годовая норма амортизации;

k – коэффициент ускорения.

Оформление ссылок. Если в тексте контрольной работы приводятся определения, высказывания, цитаты и т.д., то необходимо сделать ссылку на источник литературы, из которого взят материал. Ссылку оформляют в квадратных скобках в конце предложения, **например:**

Малым предпринимательством признается предпринимательская деятельность, осуществляемая определенными субъектами рыночной экономики, имеющими установленные законом критерии (показатели), констатирующие сущность этого понятия. В ряде научных работ под малым предпринимательством понимается деятельность, осуществляемая относительно небольшой группой лиц, или предприятия, управляемые одним собственником.[28, с. 96] – что означает: 28 источник в списке литературы, 96 страница.

Вариантом контрольной работы - является последняя цифра зачетной книжки.

Вариант 1.

1. Найти указанные пределы.

а) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 3x + 2}{x^2 - x - 2}; \quad \left(\frac{1}{3}\right)$

б) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 3x + 1}{4x^2 + x - 2}; \quad \left(\frac{1}{4}\right)$

в) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x}{\lg 2x}; \quad \left(\frac{5}{2}\right)$

г) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+2}{x+1}\right)^{2x+3} \cdot (e^2)$

2. Найти производные, пользуясь правилами и формулами дифференцирования.

а) $y = 7x^2 + 4x - 5; \quad (14x + 4)$ б) $y = \frac{4x + 8\sin x}{9x^3 - 2};$

$\left(\frac{(4 + 8\cos x)(9x^3 - 2) - (4x + 8\sin x) \cdot 27x^2}{(9x^3 - 2)^2} \right)$

в) $y = e^x \cdot \arcsin x; \quad (e^x \cdot \arcsin x + e^x \cdot \frac{1}{\sqrt{1-x^2}})$ г) $y = \ln(x^2 + x). \quad (\frac{2x+1}{x^2+x})$

Вариант 2.

1. Найти указанные пределы.

$$\text{а) } \lim_{x \rightarrow 7} \frac{x^2 - 8x + 7}{x^2 - 20x + 21}; \quad \left(\frac{3}{2}\right) \quad \text{б) } \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 + 2x - x^2}{4x^2 - 5x + 2}; \quad \left(\frac{1}{4}\right)$$

$$\text{в) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 6x}{3x}; \quad (2) \quad \text{г) } \lim_{x \rightarrow 0} (1+x)^{\frac{2}{x}}. \quad (e^2)$$

Найти производные, пользуясь правилами и формулами дифференцирования.

$$\text{а) } y = 3x^2 + 7x - 8; \quad (6x + 7) \quad \text{б) } y = \frac{3x + 6\cos x}{x^2 - 5x};$$

$$\left(\frac{(3x - 6\sin x)(x^2 - 5x) - (3x + 6\cos x)(2x - 5)}{(x^2 - 5x)^2} \right) \quad \text{в) } y = 2^x \cdot \arccos x; \quad (2^x(\ln 2)\arccos x - 2^x \frac{1}{\sqrt{1-x^2}})$$

$$\text{г) } y = \ln(x - x^2). \quad \left(\frac{1-2x}{x-x^2} \right)$$

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Карты компетенций, в формировании которых участвует дисциплина «Математический анализ»

ОПК-3

Обладание способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
Знать: факты, задачи, методы математического анализа, необходимые для обработки экономических данных	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала с рядом грубых ошибок	Знание основного материала с рядом заметных погрешностей	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок и погрешностей	Знание основного и дополнительным материалом без ошибок и погрешностей

[illegible]

Мотивация (личностное отношение)	Полное отсутствие активности и мотивации	Активность и мотивация слабо выражены, готовность решать поставленные задачи качественно отсутствует	Активность и мотивация низкие, слабо выражены, стремление решать задачи качественно	Активность и мотивация проявляются на среднем уровне, демонстрируется готовность выполнять поставленные задачи на среднем уровне качества	Активность и мотивация проявляются на уровне выше среднего, демонстрируется готовность выполнять большинство поставленных задач на высоком уровне качества	Активность и мотивация проявляются на высоком уровне, демонстрируется готовность выполнять все поставленные задачи на высоком уровне качества	Активность и мотивация проявляются на очень высоком уровне, демонстрируется готовность выполнять не стандартные дополнительные задачи на высоком уровне качества
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

ПК-4

Обладание способностью на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
Знать: основные методы математического анализа, используемых при построении теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов;	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала с рядом негрубых ошибок	Знание основного материала с рядом заметных погрешностей	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок и погрешностей	Знание основного и дополнительным материала без ошибок и погрешностей
Уметь: обосновывать с использованием инструментария математического анали-	Полное отсутствие умения обосновывать с использованием инструментария	Отсутствие умения обосновывать с использованием инструментария математиче-	Умение обосновывать с использованием инструментария математического анали-	Умение обосновывать с использованием инструментария математиче-	Умение обосновывать с использованием инструментария математиче-	Умение обосновывать с использованием инструментария математиче-	Умение обосновывать с использованием инструментария математиче-

за возможность реализации построения стандартных теоретических и эконометрических моделей экономических процессов;	математического анализа за возможность реализации построения стандартных теоретических и эконометрических моделей экономических процессов	ского анализа за возможность реализации построения стандартных теоретических и эконометрических моделей экономических процессов	за возможность реализации построения стандартных теоретических и эконометрических моделей экономических процессов с ошибками	за возможность реализации построения стандартных теоретических и эконометрических моделей экономических процессов при значительных ошибках	за возможность реализации построения стандартных теоретических и эконометрических моделей экономических процессов при наличии неточностей	за возможность реализации построения стандартных теоретических экономических процессов	за возможность реализации построения стандартных теоретических и эконометрических моделей экономических процессов
Владеть: методикой решения задач математического анализа, необходимых для построения теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов;	Полное отсутствие навыков владения методикой решения задач математического анализа, необходимых для построения теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов;	Отсутствие навыков владения методикой решения задач математического анализа, необходимых для построения теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов;	Наличие минимальных навыков владения методикой решения задач математического анализа, необходимых для построения теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов;	Посредственные навыки владения методикой решения задач математического анализа, необходимых для построения теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов;	Достаточные навыки владения методикой решения задач математического анализа, необходимых для построения теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов я;	Хорошие навыки владения методикой решения задач математического анализа, необходимых для построения теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов;	Превосходные навыки владения методикой решения задач математического анализа, необходимых для построения теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов;
Мотивация (личностное отношение)	Полное отсутствие активности и мотивации	Активность и мотивация слабо выражены, готовность решать поставленные задачи качественно отсутствует	Активность и мотивация низкие, слабо выражены, стремление решать задачи качественно	Активность и мотивация проявляются на среднем уровне, демонстрируется готовность выполнять поставленные задачи на среднем уровне качества	Активность и мотивация проявляются на уровне выше среднего, демонстрируется готовность выполнять большинство поставленных задач на высоком уровне качества	Активность и мотивация проявляются на высоком уровне, демонстрируется готовность выполнять все поставленные задачи на высоком уровне качества	Активность и мотивация проявляются на очень высоком уровне, демонстрируется готовность выполнять не стандартные дополнительные задачи на высоком уровне качества
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

Компетенция ОПК-3 – обладание способностью анализировать и интерпретировать финансовую, бухгалтерскую и иную информацию, содержащуюся в отчетности предприятий различных форм собственности, организаций, ведомств и т.д. и использовать полученные сведения для принятия управленческих решений

Технологии формирования:

лекции, практические занятия в активной и интерактивной форме, самостоятельная работа, выполнение проектной работы

Форма оценочного средства:

проверка домашних работ, проведение и проверка контрольных и самостоятельных работ, проведение коллоквиумов; портфолио.

Раздел дисциплины, отвечающий за ее формирование:

все разделы дисциплины (темы 1-7)

Компетенция ПК-4 - обладание способностью на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты.

Технологии формирования:

лекции, практические занятия в активной и интерактивной форме, самостоятельная работа

Форма оценочного средства:

проверка домашних работ, проведение и проверка контрольных и самостоятельных работ, проведение коллоквиумов; портфолио.

Раздел дисциплины, отвечающий за ее формирование:

все разделы дисциплины (темы 1-7)

Контроль знаний студентов включает в себя следующие составляющие:

- Текущий контроль по посещению лекционных и практических занятий и активности работы на них.
- В конце каждого практического занятия преподаватель контролирует выполнение задания каждым из студентов.
- Текущий контроль по успеваемости: выполнение контрольных работ.
- Итоговый контроль по практическим занятиям: зачет.
- Итоговая оценка: оценка на теоретическом экзамене с учетом итогов контроля по практическим занятиям.

6.2. Описание шкал оценивания.

Формой контроля и в первом и во втором семестре является экзамен. Допуском к экзамену является успешное выполнение всех домашних контрольных работ и решение всех контрольных работ на оценку не менее, чем «удовлетворительно» (анализ портфолио студента). Задание экзамена состоит из семи вопросов, как теоретических, так и практических.

Критерии оценок экзамена:

№	Оценка	Критерий
1	Превосходно	Получены исчерпывающие ответы на семь вопросов.
2	Отлично	Получены исчерпывающие ответы на шесть вопросов.
3	Очень хорошо	Полученные исчерпывающие ответы на пять вопросов; либо получены исчерпывающие ответы на четыре вопроса и ответы (решения) ещё на два вопроса, не доведённые до конца, в которых рассуждения логичны и правильны, причем автор продвинулся в рассуждениях (решении) более, чем наполовину.
4	Хорошо	Полученные исчерпывающие ответы на четыре вопроса; либо получены исчерпывающие ответы на три вопроса и ответы (решения) ещё на два вопроса, не доведённые до конца, в которых рассуждения логичны и правильны, причем автор продвинулся в рассуждениях (решении) более, чем наполовину.
5	Удовлетворительно	Полученные исчерпывающие ответы на три вопроса; либо получены исчерпывающие ответы на два вопроса и ответы (решения) ещё на два вопроса, не доведённые до конца, в которых рассуждения логичны и правильны, причем автор продвинулся в рассуждениях (решении) более, чем наполовину.
6	Неудовлетворительно	Полный (правильный) ответ представлен только на 1-2 вопроса билета. Ответы (решения) на остальные вопросы билета представлены менее, чем наполовину.
7	Плохо	Письменная работа не содержит правильных ответов на вопросы билета; либо зафиксировано использование студентом источников информации в бумажном или электронном виде.

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- тестирование;
- устные и письменные ответы на вопросы.

Оценка выполнения тестовых заданий рассчитывается в следующем процентном соотношении :

Шкала оценивания	Показатели
Превосходно	90% -100%
Отлично	80% -90%
Очень хорошо	70%-80%
Хорошо	60%-70%
Удовлетворительно	40%-60%
Неудовлетворительно	10%-40%
Плохо	Менее 10%

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- практические контрольные задания, включающих одну или несколько задач

Критерии оценки выполненных практических заданий

Оценка	Критерии оценивания
Превосходно	изложение материала логично, грамотно, без ошибок; свободное владение профессиональной терминологией.
Отлично	изложение материала логично, без ошибок; умение высказывать и обосновать свои суждения; теория связана с практикой
Очень хорошо	обучающийся грамотно излагает материал; ориентируется в материале, владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет, ответ правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный
Хорошо	обучающийся грамотно излагает материал; владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет, ответ полный, с неточностями или недостаточно полный
Удовлетворительно	обучающийся излагает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для выполнения задания, не может доказательно обосновать свои суждения; обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.
Неудовлетворительно	в ответе обучающегося проявляется незнание основного ма-

	териала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении, не может применять знания для выполнения задания
Плохо	отсутствуют необходимые теоретические знания; допущены ошибки в определении понятий, искажен их смысл

Критерии оценки контрольной работы Критерии оценок

Оценка	Уровень подготовки
Зачтено	Хорошая подготовка. Обучающийся справился со всеми заданиями, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т. п. или ошибки в расчетах, но незначительные. Выполнение контрольных заданий от 60 до 100%.
Не зачтено	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Обучающийся дает ошибочные ответы, практические задания решены с грубейшими ошибками. Выполнение контрольных заданий до 50%.

Для проведения итогового контроля сформированности компетенции используются: устный опрос, решение практических задач

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Вопросы для экзамена (I семестр)

1. Классификация числовых множеств.
2. Число сочетаний C_n^k . Бином Ньютона. Треугольник Паскаля.
3. Понятие функции, область определения, область значений. Способы задания.
4. Элементарные свойства функций (монотонность, четность, нечетность, периодичность). Функция общего вида. Сложная функция как композиция нескольких функций. Функция, обратная данной.
5. Основные элементарные функции. Элементарные функции.
6. Элементарные способы построения графиков (сдвиг и растяжение вдоль осей, отображение относительно осей, сложение и умножение).
7. Задание кривых неявно и параметрически.
8. Арифметическая и геометрическая прогрессии. Последовательности.
9. Предел последовательности, геометрическая интерпретация. Сходящиеся и расходящиеся последовательности. Единственность предела последовательности.
10. Теоремы о пределах последовательности, связанных с равенствами и с неравенствами (без доказательства; геометрические интерпретации).

- 11.Ограниченность сходящейся последовательности. Теорема Вейерштрасса о пределе монотонной ограниченной последовательности, геометрическая интерпретация.
- 12.Сходимость последовательности $\left\{ \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n \right\}$. (Всё без доказательства.) Число e . Понятие натурального логарифма.
- 13.Предел функции при $x \rightarrow \pm\infty$ и на конечном участке. Единственность предела, теоремы о пределах (без доказательства).
- 14.Первый замечательный предел, следствия из него.
- 15.Непрерывность функции в точке. Точки разрыва и их классификация. Одно-сторонняя непрерывность. [1], с. 65-70, 94-97.
- 16.Второй замечательный предел, следствия из него.
- 17.Секущая и касательная к графику функции. Задача об определении тангенса угла наклона касательной к кривой как отношения предела приращения функции и приращения аргумента. Задача об определении мгновенной скорости при движении автомобиля по прямой трассе. Определение производной функции в точке. Обозначения производной.
- 18.Непрерывность функции, имеющей производную.
- 19.Правила дифференцирования и производные основных элементарных функций. Производная сложной функции. Логарифмическое дифференцирование.
- 20.Определение дифференцируемой функции и дифференциала. Геометрический смысл дифференциала. Идея приближенных вычислений с помощью замены приращения функции её дифференциалом при малых приращениях аргумента.
- 21.Производные и дифференциалы высших порядков.
- 22.Эластичность функции как приложение производной в экономической теории.
- 23.Основные теоремы дифференциального исчисления: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши (все – без доказательства). Геометрические интерпретации.
- 24.Правило Лопиталя раскрытия неопределённостей типа $\frac{0}{0}$ и $\frac{\infty}{\infty}$.
- 25.Монотонность функции и знак производной. Точки экстремума: определение, необходимое условие экстремума, достаточные условия экстремума.
- 26.Вторая производная и геометрия кривой, точки перегиба.
- 27.Асимптоты графиков функций и их классификация. Нахождение асимптот.
- 28.Общая схема исследования функции и построения графика.
- 29.Задачи на наибольшее и наименьшее значения функции на замкнутом промежутке.
- 30.Понятие функции n переменных. Функция двух независимых переменных: область определения, область значений. Геометрическая интерпретация функции двух переменных. Линии уровня.
- 31.Однородные функции нескольких переменных Производственная функция Кобба-Дугласа.
- 32.Общее представление о пределе и непрерывности в точке области определения функции двух переменных.
- 33.Частное приращение, частная производная и частный дифференциал функции двух переменных. Полное приращение и дифференциал функции двух переменных.

ных. Частные производные высших порядков.

34.Производная по направлению. Градиент.

35.Экстремум функции двух переменных. Необходимые условия, достаточные условия.

36.Условный экстремум. Метод непосредственной подстановки; метод Лагранжа поиска условного экстремума.

Решение задач по всем темам (исключая «Исследование функций и построение графиков»).

Вопросы для экзамена (II семестр)

32.Интегральное исчисление. Первообразная. Неопределённый интеграл. Интегрирование – операция, обратная дифференцированию.

33.Классы интегрируемых функций. Четыре свойства и таблица интегралов. Неберущиеся интегралы.

34.Замена переменного. Подведение под знак дифференциала.

35.Интегрирование по частям.

36.Решение задач по теме «Исследование функций и построение графиков». См. соответствующие страницы источников.

37.Интегрирование дробно-рациональной функции.

38.Некоторые замены в интегралах от тригонометрических функций и простейших иррациональностей.

39.Определённый интеграл: площадь криволинейной трапеции и определение определённого интеграла.

40.Свойства определённого интеграла.

41.Теоремы о среднем, интеграл с переменным верхним пределом, формула Ньютона-Лейбница. Специальные функции: интегральный синус, функция Лапласа.

42.Приложения определённого интеграла: площадь криволинейной трапеции, объём тела вращения.

43.Несобственные интегралы: введение в проблематику. Интегралы первого и второго рода. Понятие сходимости и расходимости, вычисление $\int_1^{\infty} \frac{dx}{x^{\alpha}}$, $\int_0^1 \frac{dx}{x^{\alpha}}$.

44. Понятие о кратных интегралах. Вычисление двойных и тройных интегралов в простейших случаях.

45.Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Область определения. Общее решение, частное решение, задача Коши, решение задачи Коши, интегральные кривые. Показать все перечисленные понятия на примере решения уравнения $\frac{dy}{dx} = \frac{y}{x}$, построить решения этого уравнения.

46.Уравнения с разделяющимися переменными.

47.Однородные уравнения. Метод сведения к уравнению с разделяющимися переменными.

48. Линейные уравнения, Бернулли. Поиск общего решения, решения задачи Коши.
49. Поиск функции двух переменных по её дифференциалу. Уравнения в полных дифференциалах. Решение задач.
50. Линейные уравнения n-го порядка. Общее решение линейного однородного уравнения. Решение линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами. Решение задач.
51. Неоднородные линейные уравнения. Общее решение неоднородных уравнений. Нахождение частного решения неоднородных уравнений с постоянными коэффициентами и специальной правой частью методом неопределенных коэффициентов. Решение задач.
52. Задача Коши для линейных уравнений.
53. Числовые ряды. Определение сходящегося и расходящегося ряда. Необходимое условие сходимости. Признак расходимости.
54. Знакоположительные числовые ряды. Признаки сходимости Даламбера, Коши; интегральный. Знакопеременные числовые ряды: теорема Лейбница.
55. Знакопеременные числовые ряды. Абсолютная и условная сходимость. Свойства абсолютно сходящегося числового ряда. Понятие о теореме Римана для условно сходящихся числовых рядов.
56. Степенные ряды. Интервал сходимости, радиус сходимости. Формулы Даламбера и Коши-Адамара.
57. Ряды Тейлора-Маклорена. Пять известных разложений в ряд Маклорена.

Решение задач по всем темам.

Демонстрационные варианты контрольных работ.

Вариант контрольной работы по теме 2.

1) Найти указанные пределы. а) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{3x^2 - 7x + 2}{2x^2 - 5x + 2}$; б) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 3x + 1}{4x^2 + x - 2}$; в) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x}{\operatorname{tg} 2x}$;

г) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+1}{x-2} \right)^{2x+3}$, д) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1+24x)}{e^{8x} - 1}$.

2). Найти производные и дифференциалы функций: а) $y = 5x^{12} - \frac{6}{\sqrt[3]{x}} - 10$;

б) $y = \frac{4 \sin 3x - 9 \operatorname{tg} \sqrt{x}}{x^4 + e^x}$; в) $y = 3^{\arcsin 2x} \cdot \cos(\sqrt[3]{x} - 2)$; г) $y = \operatorname{arctg} \ln x^3 + 3x\sqrt[3]{x}$.

Вариант контрольной работы по теме 3.

Для заданных ниже функций:

- 1) найти область определения;
- 2) найти точки экстремума и промежутки возрастания-убывания (или показать, что их нет);
- 3) найти точки перегиба (или показать, что их нет);

- 4) найти асимптоты (или показать, что их нет);
- 5) Для функции из пункта а) найти дополнительно наибольшее и наименьшее значения на отрезке $[\alpha, \beta]$.

Вариант 1. а) $y = 2x^3 + 3x^2 - 12x + 1$, $\alpha = 0$, $\beta = 2$;

б) $y = \frac{x^2 - 7}{x - 4}$.

Вариант контрольной работы по теме 4.

1. Для функции $f(x, y) = e^{5x-3xy+y^3}$ найти частные производные первого порядка и выписать полный дифференциал первого порядка в точке $M(1, -1)$.
2. Для данной функции $f(x, y) = y^4\sqrt{x+3y}$ найти: а) градиент функции в точке $M(1; 1)$; б) модуль найденного градиента; в) производную по направлению градиента в указанной точке.
3. Для данной функции $f(x, y) = \cos(x^3 - 3y)$ найти все частные производные второго порядка и показать, что $\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} = \frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x}$.
4. Исследовать на экстремум функцию $f(x, y) = 6x - 6y - 3x^2 - 3y^2$
5. Найти условные экстремумы функции $f(x, y) = 2x^2 + 2xy - 4x - \frac{y^2}{2}$ при условии $y = 2x$ 1) методом подстановки; 2) методом Лагранжа.

Вариант контрольной работы по теме 5.

1. Вычислить неопределенные интегралы:
 - а) $\int \left(2x - \frac{3}{x} + 7 \cos x \right) dx$; б) $\int \frac{\cos 2x}{\cos^2 x \sin^2 x} dx$; в) $\int x \cos(x^2) dx$; г) $\int x e^{x+2} dx$;
 - д) $\int \frac{dx}{(x^2 - 4)(x + 3)}$; е) $\int \sin^3 x \cos^3 x dx$.
2. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями $y = \sqrt[3]{x}$, $x = 2$, $y = 0$.

Контрольная работа по теме «Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка».

1. Решить задачу Коши: $\frac{yy'}{x} + e^y = 0$, $y(1) = 0$. 2. Решить уравнения: а)

$xy' \sin \frac{x}{y} + x = y \sin \frac{x}{y}$; б) $y' = y \tan x + \cos x$; в) $y' + y = x\sqrt{y}$; г) $(x + \sin y)dx + (x \cos y + \sin y)dy = 0$.

Контрольная работа по теме «Линейные дифференциальные уравнения».

1. Решить задачу Коши: $y'' + y' - 2y = 0$, $y(0) = 1$, $y'(0) = 3$.
2. Решить уравнения: а) $y'' + 12y' + 36y = 0$; б) $4y'' + 9y = 0$.

3. Решить задачу Коши: $y'' + y' - 2y = 6x^2$, $y(0) = -4$, $y'(0) = -1$.

Вариант билета на зачете в первом семестре.

1. Первый замечательный предел. Сформулировать и доказать.
2. Геометрическая интерпретация производной функции $y = f(x)$.
3. Вычислить производную функции $y = x \cdot \sin x$.
4. Для функции $z = \ln(x^2 + y^2)$ найти координаты и модуль градиента в точке $(1,1)$, а также производную в этой точке по направлению вектора $\vec{a} = \{\sqrt{3}; 1\}$.

Вариант билета на экзамене во втором семестре.

1. Решить дифференциальное уравнение $y'' + 3y' + 2y = 0$.
2. Решить дифференциальное уравнение $\sin x dx - y dy = 0$.
3. Сформулируйте признак Даламбера сходимости знакоположительного ряда. С помощью этого признака исследуйте на сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{2^n}$.
4. Найти область абсолютной сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n \cdot 5^n}$.
5. Решите дифференциальное уравнение: $y'' - 8y' + 25y = 2 \sin 3x$.
6. Решите уравнение $y^{(6)} + y = 0$.
7. Записать первые пять членов степенного ряда, являющегося решением дифференциального уравнения $y'' + xy' + y = 2x$ с начальными условиями $y(0) = 1$, $y'(0) = -1$.

6.5. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ №630-ОД от 29.12.2017

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

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

а) Основная литература:

1. Математика: Учебное пособие: Том 1 / Кальней С.Г., Лесин В.В., Прокофьев А.А. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 352 с.: 60х90 1/16. - (Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-906818-10-2
<http://znanium.com/bookread2.php?book=520540>

2. Математика Т.2: Учебное пособие. / Кальней С.Г., Лесин В.В., Прокофьев А.А. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 360 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) <http://znanium.com/bookread2.php?book=520538>

б) дополнительная литература:

1. Математика: Учебное пособие / Н.А. Березина, Е.Л. Максина. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 175 с.: 70х100 1/32. - (ВПО: Бакалавриат). (обложка, карм. формат)ISBN 978-5-369-00061-8
<http://znanium.com/bookread2.php?book=369492>

2. Кундышева, Е. С. Математика [Электронный ресурс] : Учебник для экономистов / Е. С. Кундышева. — 4-е изд. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. — 564 с. - ISBN 978-5-394-02261-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=512127>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Прикладное программное обеспечение Microsoft Office
3. www.gks.ru / Федеральная служба государственной статистики.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения лекционных и семинарских занятий по дисциплине используются специально оборудованные лекционные аудитории, оснащенные компьютером, проектором или ЖК-телевизором, акустической системой и микрофоном (при необходимости), а также доской.

Для выполнения заданий для СРС студентам обеспечен доступ в интернет, а так же доступ к ресурсам электронной библиотеки ННГУ.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», профиль «Экономика, международный бизнес и предпринимательство».

Авторы:

к.ф.-м.н. доцент кафедры «Математического моделирования экономических процессов»

Круглов Е.В.

к.ф.-м.н. доцент кафедры «Математического моделирования экономических процессов»

Вильданов В.К.

Рецензент:

заведующий кафедрой «Дифференциальных уравнений, математического и численного анализа института информационных технологий математики и механики» ННГУ,
д.ф.-м.н., профессор

Д.В. Баландин

Заведующий кафедрой «Математического моделирования экономических процессов» института экономики и предпринимательства ННГУ им. Н.И. Лобачевского,
д.ф.-м.н., профессор

Ю.А. Кузнецов

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института экономики и предпринимательства от 15 марта 2021 года, протокол № 3.