

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ БИЗНЕСА
Факультет экономики, управления и права

Рабочая программа учебной дисциплины

«МАТЕМАТИКА»

для студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения
по направлению 38.03.01 «Экономика»
профиль «Экономика предприятий и организаций»
(квалификация (степень) «бакалавр»)

*Автор-составитель Градов В.М.
доктор технических наук, профессор
преподаватель Чернова Т.М.*

Градов Владимир Михайлович. Чернова Татьяна Михайловна. Математика.

Рабочая программа учебной дисциплины. Для студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения по направлению 38.03.01 «Экономика» (квалификация (степень) «бакалавр»).

Рецензент: Кувыркин Г.Н., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Прикладная математика» факультета фундаментальных наук МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рабочая учебная программа утверждена на кафедре информатики, прикладной математики и естественнонаучных дисциплин АНО ВО «Национальный институт бизнеса»

Протокол № 10 от 26 июня 2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи учебной дисциплины.....	3
2. Требования к результатам освоения содержания учебной дисциплины.....	4
3. Объем учебной дисциплины и формы учебной работы.....	5
4. Тематический план.....	6
5. Содержание учебной дисциплины.....	7
6. Планы семинарских занятий.....	8
7. Методические указания студентам.....	22
8. Словарь основных терминов.....	30
9. Фонд оценочных средств.....	32
10. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	39
11. Перечень литературы.....	40

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа учебной дисциплины «Математика» составлена в соответствии с квалификационными требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования к уровню подготовки выпускника по направлению 38.03.01 «Экономика» (квалификация (степень) «бакалавр»).

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы в модульной структуре ООП: учебная дисциплина включена в дисциплины базовой части Блока 1 ООП (Б 1.Б.15).

Цель изучения учебной дисциплины «Математика»- подготовка студентов по основам математических знаний, формирование у обучающихся культуры математического мышления, навыков логического рассуждения и математической аргументации, умения использовать на практике математические методы решения различных экономических, финансовых и управленческих задач.

Содержание курса «Математика» составляет математический аппарат, используемый в области математической логики, математического анализа, экономико-математических методов исследования, эффективные способы и приемы использования данного аппарата для решения различных практических задач.

В целом, будущий специалист в области экономики, менеджмента, управления и финансов должен иметь базисные математические знания, необходимые для дальнейшего изучения специальных дисциплин, уметь использовать их при построении и исследовании математических моделей экономических или других систем для решения реальных практических задач его профессиональной деятельности. Кроме этого, полученные знания в области математики помогут ему лучше понять и правильно использовать результаты современных научных исследований, что является необходимым условием совершенствования соответствующих навыков и профессионального роста.

Дисциплина является базовой для математического и естественнонаучного цикла основной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика». Математические методы являются наиболее универсальным средством решения широкого круга задач в самых разнообразных областях человеческой деятельности. Сложность современной экономической и социальной проблематики, дороговизна проектов в этой области в условиях динамично развивающихся общественных отношений выдвигает математические методологию и соответствующие средства в число важнейших инструментов преодоления возникающих здесь трудно-

стей. В этом аспекте освоение курса, в основе которого лежит фундаментальная математическая подготовка будущих экономистов и управленцев, является важнейшим фактором их профессиональной компетентности и успешной деятельности, особенно если учесть тесные межпредметные связи материала курса с широким спектром наук гуманитарного, социального и экономического цикла.

Объектом дисциплины математики являются общие абстрактные математические структуры и количественные отношения между ними, имеющие опосредованные связи с реалиями окружающего мира.

Предметом дисциплины являются математические модели, формулируемые в абстрактном виде с помощью уравнений, формул, логических соотношений, методы реализации этих моделей, методы и средства четкой формулировки понятий и проблем в различных областях экономико-финансовой деятельности.

Основные задачи учебной дисциплины:

- изучение базовых математических понятий и определений в области математического анализа;
- ознакомление с основными теоремами, методами математических доказательств и логических построений;
- формирование представлений о математическом мышлении, индукции, дедукции, принципах математических рассуждений и доказательств, методологии научной работы;
- овладение современными методами реализации математических моделей в социально-экономической, управленческой и финансовых областях профессиональной деятельности.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.

Выпускник по направлению подготовки «Экономика» с квалификацией (степенью) «бакалавр» должен обладать следующими общекультурными компетенциями:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

- способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач (ОПК-2).

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата:

- способностью на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов, (ПК-2).

В результате освоения учебной программы по дисциплине «Математика» студент должен:

знать: основы математического анализа для решения экономических задач: определения функции, предела и производной функции одной переменной; правила дифференцирования и интегрирования; схему исследования функции одной переменной для построения её графика; основные теоремы дифференциального исчисления; методы вычисления интегралов; определения функции нескольких переменных и

частной производной; основные виды дифференциальных уравнений и способы их решения; числовой, знакопеременный и функциональный ряды; признаки сходимости знакоположительных рядов; практические приложения теории рядов для поиска оптимальных решений; основные экономико-математические методы и модели.

уметь: применять аппарат математического анализа для исследования и решения экономических задач: исследовать функции одной и многих переменных; находить производные различных функций; вычислять неопределенные, определенные и несобственные интегралы; использовать аппарат интегрального исчисления для решения прикладных задач; находить частные производные, экстремумы многомерной функции, наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области, условный экстремум; решать дифференциальные уравнения первого и второго порядков; исследовать сходимость числовых рядов.

владеть: навыками применения методов математического анализа для решения экономико-управленческих задач, методическими основами построения и исследования математических моделей экономических процессов и явлений.

Формы контроля.

Текущий контроль: выступления и решение задач на практических занятиях; практические задания, тестирование.

Промежуточная аттестация – зачет, экзамен (очная форма обучения), экзамен (очно-заочная форма обучения, заочная форма обучения).

Формы и методы учебной работы: лекции, практические занятия; решение задач; тесты; консультации преподавателя.

3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 часа), из них:

- очная форма обучения: 44 часа - лекции, 68 часов - практические занятия, 212 часов - самостоятельная работа;

- очно-заочная форма обучения: 24 часа - лекции, 8 часов - практические занятия, 292 часа - самостоятельная работа;

- заочная форма обучения: 44 часа - лекции, 4 часа - практические занятия, 276 часов - самостоятельная работа.

Освоение программы курса «Математика» предусматривает проведение лекционных, семинарских и практических занятий. Для повышения профессионального уровня подготовки на семинарах и практических занятиях обязательно отводится время на постановку и решение типовых задач, встречающиеся в практической деятельности специалистов соответствующего профиля, применяются технические средства обучения с использованием современных информационных технологий, стандартных математических пакетов и виртуальных лабораторий. Самостоятельная работа студентов рассматривается как важнейший вид обучения и предполагает изучение рекомендованных учебников и пособий, а также решение задач по всем разделам курса, в том числе и с использованием вычислительной техники.

4. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
учебной дисциплины «Математика»
(очная форма обучения-324 ч.)

	Наименование темы	Аудиторные занятия		
		Всего	Лекции	Практ. занятия
1.	Функции одной переменной	12/4*	4*	8
2.	Числовые последовательности. Пределы последовательностей и функций	10	4	6
3.	Дифференциальное исчисление	20/6*	8	12/6*
4.	Неопределенный и определенный интегралы	20/14*	8*	12/6*
5.	Ряды	18	6	12
6.	Функции нескольких переменных	16	6	10
7.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	16/12*	8*	8/4*
	Итого аудиторных часов	112/36*	44/20*	68/16*

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
учебной дисциплины «Математика»
(очно-заочная форма обучения-324 ч.)

	Наименование темы	Аудиторные занятия		
		Всего	Лекции	Практ. занятия
1	Функции одной переменной	3/2*	2*	1
2	Числовые последовательности. Пределы последовательностей и функций	3	2	1
3	Дифференциальное исчисление	6/2*	4	2*
4	Неопределенный и определенный интегралы	5/5*	4*	1*
5	Ряды	5	4	1
6	Функции нескольких переменных	5	4	1
7	Обыкновенные дифференциальные уравнения	5/5*	4*	1*
	Итого аудиторных часов	32/14*	24/10*	8/4*

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
учебной дисциплины «Математика»
(заочная форма обучения-324 ч.)

	Наименование темы	Аудиторные занятия		
		Всего	Лекции	Практ. занятия
1.	Функции одной переменной	4/4*	4*	-
2.	Числовые последовательности. Пределы последовательностей и функций	4	4	-
3.	Дифференциальное исчисление	10	8	2
4.	Неопределенный и определенный интегралы	10/8*	8*	2
5.	Ряды	6	6	-
6.	Функции нескольких переменных	6	6	-
7.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	8/8*	8*	-
	Итого аудиторных часов	48/20*	44/20*	4

Примечание: *знаком выделены темы, по которым применяются активные и интерактивные формы обучения

5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Функции одной переменной

Понятие множества. Понятия отображения множеств и действительной функции действительной переменной. Способы задания функции. График функции. Основные элементарные функции. Сложная и взаимно обратные функции. Основные свойства функций. Примеры функций, используемых в экономике.

*Примечание: занятие проводится в форме лекции- консультации, разбор примеров решения типовых задач по теме с обратной связью со студентами.

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Тема 2. Числовые последовательности. Пределы последовательностей и функций

Понятие числовой последовательности. Предел последовательности. Основные свойства сходящихся последовательностей. Признаки существования предела последовательности. Предел функции в бесконечности и в точке. Признаки существования предела функции. Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Два замечательных предела. Непрерывность функции в точке. Свойства функций, непрерывных в точке и на отрезке.

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Тема 3. Дифференциальное исчисление

Производная функции и дифференциал. Геометрический и физический смысл производной и дифференциала, приложения производной в экономических расчетах. Правила дифференцирования сумм, произведения и частного функций. Производная сложной и обратной функций. Производные основных элементарных функций. Производные высших порядков. Правило Лопиталя. Точки экстремума, выпуклость и точки перегиба функции. Асимптоты. Общая схема исследования функций. Уравнение касательной и нормали к графику функции.

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Тема 4. Неопределенный и определенный интегралы

Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Интегралы от основных элементарных функций. Основные методы интегрирования. Интегрирование рациональных дробей, иррациональных и тригонометрических выражений. Понятие определенного интеграла. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования и несобственные интегралы от неограниченных функций. Признаки сходимости несобственных интегралов. Приложения определенного интеграла.

*Примечание: занятие проводится в форме проблемной лекции, использование техники обратной связи посредством решения вместе со студентами нестандартных задач с подробным разбором особенностей применяемых методик.

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Тема 5. Ряды

Понятие числового ряда. Основные свойства рядов. Необходимый признак сходимости ряда. Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами. Абсолютная

и условная сходимость знакопеременных рядов. Признак сходимости Лейбница для знакочередующегося ряда. Понятия функционального ряда. Свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Свойства степенных рядов. Радиус сходимости степенного ряда. Ряды Тейлора и Маклорена.

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Тема 6. Функции нескольких переменных

Понятия евклидова пространства и функции нескольких переменных. Предел и непрерывность функции. Частные производные функции и полный дифференциал. Производная по направлению, градиент функции. Экстремумы функции многих переменных, необходимое и достаточное условие экстремума. Условный экстремум. Нахождение условного экстремума методом множителей Лагранжа. Метод наименьших квадратов. Кратные интегралы. Сведение кратного интеграла к повторному. Геометрическая интерпретация и приложения двойного интеграла.

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Тема 7. Обыкновенные дифференциальные уравнения

Основные понятия. Краевая задача и задача Коши. Общие подходы к решению обыкновенных дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения. Решение дифференциальных уравнений первого порядка. Дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

*Примечание: занятие проводится в форме лекции с использованием техники обратной связи посредством решения студентами в конце лекции тестов по лекционному материалу.

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

6. ПЛАНЫ СЕМИНАРСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

для очной формы обучения

Семинар 1 (тема 1)

1. Повторение материала темы.

2. Определить области существования и области значений следующих функций:

$$\text{а) } y = \sqrt{3x - x^3}; \quad \text{б) } y = \log(x^2 - 4); \quad \text{в) } y = \sin(\sqrt{x}); \quad \text{г) } y = \frac{\sqrt{x}}{\sin \pi x};$$

$$\text{д) } y = \sqrt{2 + x - x^2}; \quad \text{е) } y = (-1)^x; \quad \text{ж) } y = \log_2 \log_3 \log_4 x.$$

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 2 (тема 1)

На какое множество R_y отображает множество R_x функция $y = f(x)$

$$\text{а) } y = x^2, R_x = \{-1 \leq x \leq 2\}; \quad \text{б) } y = \lg x, R_x = \{10 \leq x \leq 1000\}$$

в) $y = |x|$, $R_x = \{1 \leq |x| \leq 2\}$; г) $y = \operatorname{ctg} \frac{\pi x}{4}$, $R_x = \{0 \leq |x| \leq 1\}$.

Формируемые компетенции: ОК-7, ОПК-2, ПК-2.

Семинар 3 (тема 1)

1. Пусть функция $f(u)$ определена при $0 < u < 1$. Найти область определения функций

а) $f(\sin x)$; б) $f(\ln x)$; в) $f(|x|)$; г) $f\left(\frac{|x|}{x}\right)$.

2. Найти:

а) $f[f(x)]$, если $f(x) = \frac{1}{1-x}$; б) $f(x)$, если $f\left(\frac{x}{x+1}\right) = x^2$;

г) $f(x)$, если $f(x+1) = x^2 - 3x + 2$.

Формируемые компетенции: ОК-7, ОПК-2, ПК-2.

Семинар 4 (тема 1)

Построить графики функций

а) $y = ax + b$, $a \in R, b \in R$; б) $y = ax^2 + bx + c$, приведя ее к виду $y = y_0 + a(x - x_0)^2$;

в) $y = x^2 + \frac{1}{x}$ - трезубец Ньютона; г) $y = \frac{1}{1+x^2}$ - кривая Анъези.

Формируемые компетенции: ОК-7, ОПК-2, ПК-2.

Семинар 5 (тема 2)

1. Повторение материала темы.

2. Вычислить пределы

а) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2 - 1}{2x^2 - x - 1}$; б) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{2x^2 - x - 1}$; в) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 1}{2x^2 - x - 1}$; г) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(1+x)^5 - (1+5x)}{x^2 + x^5}$;

Формируемые компетенции: ОК-7, ОПК-2, ПК-2.

Семинар 6 (тема 2)

а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{2}{x}\right)^x$; б) $\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{1}{x+1}\right)^{\frac{1}{2x}}$; в) $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{1+2x} - 3}{\sqrt{x} - 2}$; г) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1-2x-x^2} - (1+x)}{x}$;

Формируемые компетенции: ОК-7, ОПК-2, ПК-2.

Семинар 7 (тема 2)

1. Вычислить пределы

$$\text{а) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x^2}; \quad \text{б) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x - \sin 3x}{\sin x}; \quad \text{в) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos x - \cos 3x}{x^2}; \quad \text{г) } \lim_{x \rightarrow 0} x \operatorname{ctg} 3x$$

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 8 (тема 3)

1. Повторение материала темы.

2. Найти первую и вторую производные функций:

$$\text{а) } y = \sin(\cos x); \quad \text{б) } y = \ln(\operatorname{tg} x^2); \quad \text{в) } y = \operatorname{tg}(\ln^2(x+2)); \quad \text{г) } y = 5^x + \sqrt{x - \ln x};$$

$$\text{д) } y = \frac{e^{\sin x}}{\ln(3 \cdot x + 7)}; \quad \text{е) } y = 5^{2x} \cdot (x^4 - 5x^3 + x \sin x); \quad \text{ж) } y = \frac{\operatorname{arctg}(3x+2)}{\operatorname{arcsin}(x^2+2)}.$$

*Примечание: занятие проводится в форме организационно-деятельностной игры с разбиением группы на подгруппы и постановкой для 2-3-х подгрупп одинаковой задачи с последующим выбором в ходе коллективного обсуждения оптимального способа решения

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 9 (тема 3)

Найти первую и вторую производные функций:

$$\text{а) } y = \sin(\operatorname{tg} x);$$

$$\text{б) } y = \exp(\ln(\operatorname{tg} x^2) - 1);$$

$$\text{в) } y = \operatorname{tg}(\ln^2(x+2) / \exp(-x));$$

$$\text{г) } y = x^x + \sqrt{x^3 - \ln 3x^2}.$$

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 10 (тема 3)

Написать уравнение касательной и нормали к графику функции $y = f(x)$ в заданной точке $M(x_0, y_0)$

$$\text{а) } f(x) = 3x^2, M(-2, 12); \quad \text{б) } x^2 + y^2 - 36 = 0, M(-4, -\sqrt{20}).$$

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 11 (тема 3)

Написать уравнение касательной к графику функции $y = f(x)$, проходящей через заданную точку $M(x_0, y_0)$

$$\text{а) } f(x) = 3x^2 + 1, M(1, 0); \quad \text{б) } f(x, y) = x^2 + y^2 - 25 = 0, M(12, 0);$$

$$\text{в) } f(x) = 3x^2 - 6x + 14, M(1, 1);$$

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 12 (тема 3)

Исследовать функции и построить их графики

$$\text{а) } y = \frac{x^2}{x^2 - 1}; \quad \text{б) } y = x \cdot \exp(-x).$$

*Примечание: занятие проводится в форме организационно-деятельностной игры с разбиением группы на подгруппы и постановкой для 2-3-х подгрупп одинаковой

задачи с последующим выбором в ходе коллективного обсуждения оптимального способа решения.

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 13 (тема 3)

Исследовать функции и построить их графики

а) $y = \frac{x}{2x^2 - 4}$; б) $y = \frac{x^2}{2x^2 - 4}$; в) $y = \exp(\operatorname{tg}x) - 1$.

*Примечание: занятие проводится в форме организационно-деятельностной игры с разбиением группы на подгруппы и постановкой для 2-3-х подгрупп одинаковой задачи с последующим выбором в ходе коллективного обсуждения оптимального способа решения

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 14 (тема 4)

1. Повторение материала темы.

2. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования

а) $\int (3x^2 + \sin^2 x) dx$; б) $\int e^x 5^{4x} dx$; в) $\int \frac{3x^2 + 1}{x^2(x^2 + 1)} dx$; г) $\int x\sqrt{x} dx$; д) $\int \frac{dx}{\sqrt{x^3}}$;

е) $\int (\frac{5}{3x} + \operatorname{tg} 2x - \frac{4}{\cos^2 3x}) dx$; ж) $\int \frac{x^4}{x^2 - 1} dx$.

*Примечание: занятие проводится в форме организационно-деятельностной игры с разбиением группы на подгруппы и постановкой для 2-3-х подгрупп одинаковой задачи с последующим выбором в ходе коллективного обсуждения оптимального способа решения

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 15 (тема 4)

Найти неопределенные интегралы методом замены переменной

а) $\int \sin^2 x \cos x dx$; б) $\int \frac{\sqrt{x}}{x+1} dx$; в) $\int x(x-3)^8 dx$; г) $\int \frac{2x}{1+x^4} dx$;

д) $\int \frac{\ln^2 x}{x} dx$; е) $\int \sin^4 x \cdot \cos^3 x dx$; ж) $\int \frac{dx}{1 + \sin x}$.

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 16 (тема 4)

Найти неопределенные интегралы методом интегрирования по частям

а) $\int x^2 \cos x dx$; б) $\int (2x + 5) \cos x dx$; в) $\int x \ln x dx$; г) $\int x e^x dx$; д) $\int \cos \sqrt{x} dx$

*Примечание: занятие проводится в форме организационно-деятельностной игры с разбиением группы на подгруппы и постановкой для 2-3-х подгрупп одинаковой задачи с последующим выбором в ходе коллективного обсуждения оптимального способа решения

соба решения.

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 17 (тема 4)

Найти неопределенные интегралы от рациональных дробей

$$\text{а) } \int \frac{3x+4}{x^2+2x+5} dx; \text{ б) } \int \frac{2x^3-x^2+2x+1}{x^4-2x^3+2x^2-2x+1} dx.$$

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 18 (тема 4)

Найти площади фигур, ограниченных следующими кривыми

$$\text{а) } y = -x^2 + 3, y = 0; \text{ б) } y = x^2, y = \sqrt{x}; \text{ в) } y = x^2 - 2x, y = 4x - x^2;$$

$$\text{г) } y = -x^2 + 4x, y = 2x; \text{ д) } y = x^2, y = \sqrt{x}; \text{ е) } y = \sin x, x = \pi/4, x = \pi, y = 0.$$

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 19 (тема 4)

Вычислить несобственные интегралы

$$\text{а) } \int_a^{\infty} \frac{dx}{x^2}, a > 0; \text{ б) } \int_0^{\infty} \frac{dx}{1+x^3}; \text{ в) } \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{1+x^2},$$

$$\text{г) } \int_0^1 \ln x dx; \text{ д) } \int_{-1}^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}; \text{ е) } \int_0^5 \frac{dx}{(x-1)^2}.$$

*Примечание: занятие проводится в форме исследования с образованием несколько подгрупп для решения задач по заданной тематике; коллективное обсуждение результатов с анализом выявленных типичных ошибок.

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 20 (тема 5)

1. Повторение материала темы.

2. Доказать непосредственно сходимость рядов и найти их суммы

$$\text{а) } \frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{2 \cdot 3} + \frac{1}{3 \cdot 4} + \dots \quad \text{б) } \frac{1}{1 \cdot 4} + \frac{1}{4 \cdot 7} + \frac{1}{7 \cdot 10} + \dots$$

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 21 (тема 5)

Исследовать сходимость знакопостоянного числового ряда

$$\text{а) } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n-1}{7n+5}; \quad \text{б) } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n \cdot n}; \quad \text{в) } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{2^n};$$

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 22 (тема 5)

1. Исследовать сходимость знакопостоянного числового ряда

$$\text{а) } \sum_{n=1}^{\infty} \left(1 - \frac{1}{n}\right)^{n^2}; \quad \text{б) } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{10^n}; \quad \text{в) } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^5}{(n+1)!}; \quad \text{г) } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1000^n}{n!}; \quad \text{д) } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n n!}{n^n}.$$

Формируемые компетенции: ОК-7, ОПК-2, ПК-2.

Семинар 23 (тема 5)

Исследовать сходимость знакочередующегося числового ряда

$$\text{а) } \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{2n+1000}{3n+1}\right)^n; \quad \text{б) } \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\sqrt{n}}{n+100}; \quad \text{в) } \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\sin^2 n}{n}.$$

Формируемые компетенции: ОК-7, ОПК-2, ПК-2.

Семинар 24 (тема 5)

1. Найти область сходимости степенного ряда

$$\text{а) } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n}; \quad \text{б) } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n!}; \quad \text{в) } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n x^n}{\sqrt{3^n}}.$$

Формируемые компетенции: ОК-7, ОПК-2, ПК-2.

Семинар 25 (тема 5)

Разложить функции в ряд Маклорена и найти радиус сходимости ряда

$$\text{а) } f(x) = (1+x)^n; \quad \text{б) } f(x) = \frac{\sin x - x}{x^3}.$$

Формируемые компетенции: ОК-7, ОПК-2, ПК-2.

Семинар 26 (тема 6)

1. Повторение материала темы.

2. Найти частные производные функций двух переменных

$$\text{а) } z = x^2 y - \cos^2 xy; \quad \text{б) } z = \arcsin(x^2 - y^2) - \operatorname{tg} xy + \frac{\cos^2(x+y)}{\sqrt{x+y}}; \quad \text{в) } z = x^2 \sqrt{x^3 + \sin y}.$$

Формируемые компетенции: ОК-7, ОПК-2, ПК-2.

Семинар 27 (тема 6)

1. Полагая, что произвольная функция f дифференцируема, проверить следующие равенства:

$$\text{а) } y \frac{\partial z}{\partial x} - x \frac{\partial z}{\partial y} = 0, \quad z = f(x^2 + y^2); \quad \text{б) } x^2 \frac{\partial z}{\partial x} - xy \frac{\partial z}{\partial y} + y^2 = 0, \quad z = \frac{y^2}{3x} + f(xy).$$

2. Найти величину и направление градиента функции в точке $M(x_0, y_0, z_0)$

а) $f(x, y, z) = \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$, $M(1,2,1)$; б) $f(x, y, z) = xyz$, $M(1,1,1)$.

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 28 (тема 6)

Найти точки локального экстремума функций и проверить в них выполнение достаточного условия экстремума

а) $u = 2x^2 - xy + 2xz - y + y^3 + z^2$; б) $u = x^2 - 2xy + 4y^3$.

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 29 (тема 6)

1. Используя метод множителей Лагранжа найти условный экстремум функции при заданных дополнительных условиях

а) $f(x, y) = (x+3)^2 + (y+1)^2$ при условии $y - 2x - 1 = 0$;

б) $f(x, y) = (x+1,5)^2 + (y+1)^2$ при условии $x^2 + y^2 - 5 = 0$.

2. Вычислить двойные интегралы $\iint_G f(x, y) dx dy$ по заданной области G

а) $f(x, y) = xy$, $G\{(x, y) : y = 0, y = x, x = 1\}$

б) $f(x, y) = x + y^2$, $G\{(x, y) : y = x, y = x^2\}$;

в) $f(x, y) = x$, $G\{(x, y) : y = 3x^2, y = 6 - 3x\}$;

г) $f(x, y) = \sin(x + y)$, $G\{(x, y) : 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}, 0 \leq y \leq \frac{\pi}{2}\}$;

д) $f(x, y) = x - y$, $G(x, y)$ -треугольник с вершинами (1,1), (4,1), (4,4).

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 30 (тема 6)

С помощью двойного интеграла найти площадь, ограниченную следующими кривыми:

а) $xy = 1$, $x + y = 2,5$;

б) $y^2 = 2x + 1$, $y^2 = -2x + 1$.

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 31 (тема 7)

1. Повторение материала темы.

2. Решить дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися

переменными.

$$\text{а) } y' = -\frac{2xy^2}{x^2-1}; \text{ б) } x^2 y' - \sqrt{x} \cos^2 y = 0; \text{ в) } y' + \frac{y}{x} = 0.$$

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 32 (тема 7)

Методом вариации произвольной постоянной найти общие решения дифференциальных уравнений первого порядка

$$\text{а) } y' + \frac{y}{x} = \frac{1}{x}; \text{ б) } y' - 2xy = e^{x^2}; \text{ в) } y' + y = \frac{x}{5}; \text{ г) } y' + x^2 y = x^2.$$

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 33 (тема 7)

Найти общее решение дифференциальных уравнений второго порядка

$$\text{а) } xy'' + y' = 0; \text{ б) } y'' - (y')^2 = 0; \text{ в) } y'' + 3y' = 5x + 1; \text{ г) } y'' - 3y' + 2y = 2e^{3x};$$

$$\text{д) } y'' + 2y' = (3x + 7)e^x; \text{ е) } y'' + y' - 6y = (10x + 2)e^{2x}; \text{ ж) } y'' + 5y' = 10x + 12 + 6e^x.$$

*Примечание: занятие проводится в форме исследования с образованием несколько подгрупп для решения задач по заданной тематике; коллективное обсуждение результатов с анализом выявленных типичных ошибок.

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 34 (тема 7)

Найти общее решение дифференциальных уравнений второго порядка

$$\text{а) } y'' + y' - 2y = 8 \sin 2x + \cos x; \text{ б) } y'' + 4y = \cos 2x + \exp(4x);$$

$$\text{в) } y'' + 4y = \exp(-5x) + x^2 - 7x + 12$$

*Примечание: занятие проводится в форме исследования с образованием несколько подгрупп для решения задач по заданной тематике; коллективное обсуждение результатов с анализом выявленных типичных ошибок.

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2

для очно-заочной формы обучения

Семинар 1 (тема 1)

1. Повторение материала темы.

2. Определить области существования и области значений следующих функций:

$$\text{а) } y = \sqrt{3x - x^3}; \text{ б) } y = \log(x^2 - 4); \text{ в) } y = \sin(\sqrt{x}); \text{ г) } y = \frac{\sqrt{x}}{\sin \pi x};$$

$$\text{д) } y = \sqrt{2 + x - x^2}; \text{ е) } y = (-1)^x; \text{ ж) } y = \log_2 \log_3 \log_4 x.$$

3. На какое множество R_y отображает множество R_x функция $y = f(x)$

а) $y = x^2, R_x = \{-1 \leq x \leq 2\}$; б) $y = \lg x, R_x = \{10 \leq x \leq 1000\}$

в) $y = |x|, R_x = \{1 \leq |x| \leq 2\}$; г) $y = \operatorname{ctg} \frac{\pi x}{4}, R_x = \{0 \leq |x| \leq 1\}$.

4. Пусть функция $f(u)$ определена при $0 < u < 1$. Найти область определения функций

а) $f(\sin x)$; б) $f(\ln x)$; в) $f(|x|)$; г) $f\left(\frac{|x|}{x}\right)$.

5. Найти:

а) $f[f(x)]$, если $f(x) = \frac{1}{1-x}$; б) $f(x)$, если $f\left(\frac{x}{x+1}\right) = x^2$;

г) $f(x)$, если $f(x+1) = x^2 - 3x + 2$.

6. Построить графики функций

а) $y = ax + b, a \in R, b \in R$; б) $y = ax^2 + bx + c$, приведя ее к виду $y = y_0 + a(x - x_0)^2$;

в) $y = x^2 + \frac{1}{x}$ - трезубец Ньютона; г) $y = \frac{1}{1+x^2}$ - кривая Аньези.

Формируемые компетенции: ОК-7, ОПК-2, ПК-2.

Семинар 2 (тема 2)

1. Повторение материала темы.

2. Вычислить пределы

а) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2 - 1}{2x^2 - x - 1}$; б) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{2x^2 - x - 1}$; в) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 1}{2x^2 - x - 1}$; г) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(1+x)^5 - (1+5x)}{x^2 + x^5}$;

д) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{2}{x}\right)^x$; е) $\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{1}{x+1}\right)^{\frac{1}{2x}}$; ж) $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{1+2x} - 3}{\sqrt{x} - 2}$; з) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1-2x-x^2} - (1+x)}{x}$;

и) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x^2}$; к) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x - \sin 3x}{\sin x}$; л) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos x - \cos 3x}{x^2}$; м) $\lim_{x \rightarrow 0} x \operatorname{ctg} 3x$.

Формируемые компетенции: ОК-7, ОПК-2, ПК-2.

Семинар 3 (тема 3)

1. Повторение материала темы.

2. Найти первую и вторую производные функций:

а) $y = \sin(\cos x)$; б) $y = \ln(\operatorname{tg} x^2)$; в) $y = \operatorname{tg}(\ln^2(x+2))$; г) $y = 5^x + \sqrt{(x - \ln x)}$;

д) $y = \frac{e^{\sin x}}{\ln(3 \cdot x + 7)}$; е) $y = 5^{2x} \cdot (x^4 - 5x^3 + x \sin x)$; ж) $y = \frac{\operatorname{arctg}(3x+2)}{\operatorname{arcsin}(x^2+2)}$.

3. Найти первую и вторую производные функций:

а) $y = \sin(\operatorname{tg} x)$; б) $y = \exp(\ln(\operatorname{tg} x^2) - 1)$; в) $y = \operatorname{tg}(\ln^2(x+2) / \exp(-x))$;

г) $y = x^x + \sqrt{(x^3 - \ln 3x^2)}$.

4. Написать уравнение касательной и нормали к графику функции $y = f(x)$ в заданной точке $M(x_0, y_0)$

а) $f(x) = 3x^2$, $M(-2, 12)$; б) $x^2 + y^2 - 36 = 0$, $M(-4, -\sqrt{20})$.

5. Написать уравнение касательной к графику функции $y = f(x)$, проходящей через заданную точку $M(x_0, y_0)$

а) $f(x) = 3x^2 + 1$, $M(1, 0)$; б) $f(x, y) = x^2 + y^2 - 25 = 0$, $M(12, 0)$;

в) $f(x) = 3x^2 - 6x + 14$, $M(1, 1)$;

6. Исследовать функции и построить их графики

а) $y = \frac{x^2}{x^2 - 1}$; б) $y = x \cdot \exp(-x)$;

в) $y = \frac{x}{2x^2 - 4}$; г) $y = \frac{x^2}{2x^2 - 4}$; д) $y = \exp(\operatorname{tg} x) - 1$.

*Примечание: занятие проводится в форме организационно-деятельностной игры с разбиением группы на подгруппы и постановкой для 2-3-х подгрупп одинаковой задачи с последующим выбором в ходе коллективного обсуждения оптимального способа решения

Формируемые компетенции: ОК-7, ОПК-2, ПК-2.

Семинар 4 (тема 4)

1. Повторение материала темы.

2. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования

а) $\int (3x^2 + \sin^2 x) dx$; б) $\int e^x 5^{4x} dx$; в) $\int \frac{3x^2 + 1}{x^2(x^2 + 1)} dx$; г) $\int x\sqrt{x} dx$; д) $\int \frac{dx}{\sqrt{x^3}}$;

е) $\int (\frac{5}{3x} + \operatorname{tg} 2x - \frac{4}{\cos^2 3x}) dx$; ж) $\int \frac{x^4}{x^2 - 1} dx$.

3. Найти неопределенные интегралы методом замены переменной

а) $\int \sin^2 x \cos x dx$; б) $\int \frac{\sqrt{x}}{x+1} dx$; в) $\int x(x-3)^8 dx$; г) $\int \frac{2x}{1+x^4} dx$;

д) $\int \frac{\ln^2 x}{x} dx$; е) $\int \sin^4 x \cdot \cos^3 x dx$; ж) $\int \frac{dx}{1 + \sin x}$.

4. Найти неопределенные интегралы методом интегрирования по частям

а) $\int x^2 \cos x dx$; б) $\int (2x + 5) \cos x dx$; в) $\int x \ln x dx$; г) $\int x e^x dx$; д) $\int \cos \sqrt{x} dx$

5. Найти неопределенные интегралы от рациональных дробей

а) $\int \frac{3x + 4}{x^2 + 2x + 5} dx$; б) $\int \frac{2x^3 - x^2 + 2x + 1}{x^4 - 2x^3 + 2x^2 - 2x + 1} dx$.

6. Найти площади фигур, ограниченных следующими кривыми

а) $y = -x^2 + 3, y = 0$; б) $y = x^2, y = \sqrt{x}$; в) $y = x^2 - 2x, y = 4x - x^2$;

г) $y = -x^2 + 4x, y = 2x$; д) $y = x^2, y = \sqrt{x}$; е) $y = \sin x, x = \pi/4, x = \pi, y = 0$.

7. Вычислить несобственные интегралы

а) $\int_a^{\infty} \frac{dx}{x^2}, a > 0$; б) $\int_0^{\infty} \frac{dx}{1 + x^3}$; в) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{1 + x^2}$,

г) $\int_0^1 \ln x dx$; д) $\int_{-1}^1 \frac{dx}{\sqrt{1 - x^2}}$; е) $\int_0^5 \frac{dx}{(x - 1)^2}$.

*Примечание: занятие проводится в форме исследования с образованием несколько подгрупп для решения задач по заданной тематике; коллективное обсуждение результатов с анализом выявленных типичных ошибок.

Формируемые компетенции: ОК-7, ОПК-2, ПК-2.

Семинар 5 (тема 5)

1. Повторение материала темы.

2. Доказать непосредственно сходимость рядов и найти их суммы

а) $\frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{2 \cdot 3} + \frac{1}{3 \cdot 4} + \dots$ б) $\frac{1}{1 \cdot 4} + \frac{1}{4 \cdot 7} + \frac{1}{7 \cdot 10} + \dots$

3. Исследовать сходимость знакопостоянного числового ряда

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n-1}{7n+5}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n \cdot n}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{2^n}$;

г) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(1 - \frac{1}{n}\right)^{n^2}$; д) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{10^n}$; е) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^5}{(n+1)!}$; ж) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1000^n}{n!}$; з) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n n!}{n^n}$.

4. Исследовать сходимость знакочередующегося числового ряда

а) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{2n+1000}{3n+1}\right)^n$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\sqrt{n}}{n+100}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\sin^2 n}{n}$.

5. Найти область сходимости степенного ряда

$$\text{a) } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n}; \quad \text{б) } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n!}; \quad \text{в) } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n x^n}{\sqrt{3^n}}.$$

6. Разложить функции в ряд Маклорена и найти радиус сходимости ряда

$$\text{a) } f(x) = (1+x)^n; \quad \text{б) } f(x) = \frac{\sin x - x}{x^3}.$$

Формируемые компетенции: ОК-7, ОПК-2, ПК-2.

Семинар 6 (тема 6)

1. Повторение материала темы.

2. Найти частные производные функций двух переменных

$$\text{a) } z = x^2 y - \cos^2 xy; \quad \text{б) } z = \arcsin(x^2 - y^2) - \operatorname{tg} xy + \frac{\cos^2(x+y)}{\sqrt{x+y}}; \quad \text{в) } z = x^2 \sqrt{x^3 + \sin y}.$$

3. Полагая, что произвольная функция f дифференцируема, проверить следующие равенства:

$$\text{a) } y \frac{\partial z}{\partial x} - x \frac{\partial z}{\partial y} = 0, \quad z = f(x^2 + y^2); \quad \text{б) } x^2 \frac{\partial z}{\partial x} - xy \frac{\partial z}{\partial y} + y^2 = 0, \quad z = \frac{y^2}{3x} + f(xy).$$

4. Найти величину и направление градиента функции в точке $M(x_0, y_0, z_0)$

$$\text{a) } f(x, y, z) = \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}, \quad M(1, 2, 1); \quad \text{б) } f(x, y, z) = xyz, \quad M(1, 1, 1).$$

5. Найти точки локального экстремума функций и проверить в них выполнение достаточного условия экстремума

$$\text{a) } u = 2x^2 - xy + 2xz - y + y^3 + z^2; \quad \text{б) } u = x^2 - 2xy + 4y^3.$$

6. Используя метод множителей Лагранжа найти условный экстремум функции при заданных дополнительных условиях

$$\text{a) } f(x, y) = (x+3)^2 + (y+1)^2 \quad \text{при условии} \quad y - 2x - 1 = 0;$$

$$\text{б) } f(x, y) = (x+1,5)^2 + (y+1)^2 \quad \text{при условии} \quad x^2 + y^2 - 5 = 0.$$

7. Вычислить двойные интегралы $\iint_G f(x, y) dx dy$ по заданной области G

$$\text{a) } f(x, y) = xy, \quad G\{(x, y) : y = 0, y = x, x = 1\}$$

$$\text{б) } f(x, y) = x + y^2, \quad G\{(x, y) : y = x, y = x^2\};$$

$$\text{в) } f(x, y) = x, \quad G\{(x, y) : y = 3x^2, y = 6 - 3x\};$$

Г) $f(x, y) = \sin(x + y)$, $G(x, y): 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}, 0 \leq y \leq \frac{\pi}{2}$;

Д) $f(x, y) = x - y$, $G(x, y)$ -треугольник с вершинами (1,1), (4,1), (4,4).

8. С помощью двойного интеграла найти площадь, ограниченную следующими кривыми:

а) $xy = 1, x + y = 2.5$;

б) $y^2 = 2x + 1, y^2 = -2x + 1$.

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Семинар 7 (тема 7)

1. Повторение материала темы.

2. Решить дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.

а) $y' = -\frac{2xy^2}{x^2 - 1}$; б) $x^2 y' - \sqrt{x} \cos^2 y = 0$; в) $y' + \frac{y}{x} = 0$.

2. Методом вариации произвольной постоянной найти общие решения дифференциальных уравнений первого порядка

а) $y' + \frac{y}{x} = \frac{1}{x}$; б) $y' - 2xy = e^{x^2}$; в) $y' + y = \frac{x}{5}$; г) $y' + x^2 y = x^2$.

3.Найти общее решение дифференциальных уравнений второго порядка

а) $xy'' + y' = 0$; б) $y'' - (y')^2 = 0$; в) $y'' + 3y' = 5x + 1$; г) $y'' - 3y' + 2y = 2e^{3x}$;

д) $y'' + 2y' = (3x + 7)e^x$; е) $y'' + y' - 6y = (10x + 2)e^{2x}$; ж) $y'' + 5y' = 10x + 12 + 6e^x$.

з) $y'' + y' - 2y = 8 \sin 2x + \cos x$; и) $y'' + 4y = \cos 2x + \exp(4x)$;

к) $y'' + 4y = \exp(-5x) + x^2 - 7x + 12$

*Примечание: занятие проводится в форме исследования с образованием несколько подгрупп для решения задач по заданной тематике; коллективное обсуждение результатов с анализом выявленных типичных ошибок.

Формируемые компетенции: ОК-7,ОПК-2, ПК-2

для заочной формы обучения

Семинар 3 (тема 3)

1. Повторение материала темы.

2. Найти первую и вторую производные функций:

а) $y = \sin(\cos x)$; б) $y = \ln(\operatorname{tg} x^2)$; в) $y = \operatorname{tg}(\ln^2(x + 2))$; г) $y = 5^x + \sqrt{x - \ln x}$;

$$\text{Д)} y = \frac{e^{\sin x}}{\ln(3 \cdot x + 7)}; \text{е)} y = 5^{2x} \cdot (x^4 - 5x^3 + x \sin x); \text{Ж)} y = \frac{\arctg(3x + 2)}{\arcsin(x^2 + 2)}.$$

3. Найти первую и вторую производные функций:

$$\text{а)} y = \sin(\operatorname{tg} x); \quad \text{б)} y = \exp(\ln(\operatorname{tg} x^2) - 1); \quad \text{в)} y = \operatorname{tg}(\ln^2(x + 2) / \exp(-x));$$

$$\text{г)} y = x^x + \sqrt{(x^3 - \ln 3x^2)}.$$

4. Написать уравнение касательной и нормали к графику функции $y = f(x)$ в заданной точке $M(x_0, y_0)$

$$\text{а)} f(x) = 3x^2, M(-2, 12); \quad \text{б)} x^2 + y^2 - 36 = 0, M(-4, -\sqrt{20}).$$

5. Написать уравнение касательной к графику функции $y = f(x)$, проходящей через заданную точку $M(x_0, y_0)$

$$\text{а)} f(x) = 3x^2 + 1, M(1, 0); \quad \text{б)} f(x, y) = x^2 + y^2 - 25 = 0, M(12, 0);$$

$$\text{в)} f(x) = 3x^2 - 6x + 14, M(1, 1);$$

6. Исследовать функции и построить их графики

$$\text{а)} y = \frac{x^2}{x^2 - 1}; \quad \text{б)} y = x \cdot \exp(-x);$$

$$\text{в)} y = \frac{x}{2x^2 - 4}; \quad \text{г)} y = \frac{x^2}{2x^2 - 4}; \quad \text{д)} y = \exp(\operatorname{tg} x) - 1.$$

Формируемые компетенции: ОК-7, ОПК-2, ПК-2.

Семинар 4 (тема 4)

1. Повторение материала темы.

2. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования

$$\text{а)} \int (3x^2 + \sin^2 x) dx; \quad \text{б)} \int e^x 5^{4x} dx; \quad \text{в)} \int \frac{3x^2 + 1}{x^2(x^2 + 1)} dx; \quad \text{г)} \int x\sqrt{x} dx; \quad \text{д)} \int \frac{dx}{\sqrt{x^3}};$$

$$\text{е)} \int \left(\frac{5}{3x} + \operatorname{tg} 2x - \frac{4}{\cos^2 3x} \right) dx; \quad \text{ж)} \int \frac{x^4}{x^2 - 1} dx.$$

3. Найти неопределенные интегралы методом замены переменной

$$\text{а)} \int \sin^2 x \cos x dx; \quad \text{б)} \int \frac{\sqrt{x}}{x+1} dx; \quad \text{в)} \int x(x-3)^8 dx; \quad \text{г)} \int \frac{2x}{1+x^4} dx;$$

$$\text{д)} \int \frac{\ln^2 x}{x} dx; \quad \text{е)} \int \sin^4 x \cdot \cos^3 x dx; \quad \text{ж)} \int \frac{dx}{1 + \sin x}.$$

4. Найти неопределенные интегралы методом интегрирования по частям

$$\text{а)} \int x^2 \cos x dx; \quad \text{б)} \int (2x + 5) \cos x dx; \quad \text{в)} \int x \ln x dx; \quad \text{г)} \int x e^x dx; \quad \text{д)} \int \cos \sqrt{x} dx$$

5. Найти неопределенные интегралы от рациональных дробей

$$\text{а)} \int \frac{3x + 4}{x^2 + 2x + 5} dx; \quad \text{б)} \int \frac{2x^3 - x^2 + 2x + 1}{x^4 - 2x^3 + 2x^2 - 2x + 1} dx.$$

6. Найти площади фигур, ограниченных следующими кривыми

а) $y = -x^2 + 3, y = 0$; б) $y = x^2, y = \sqrt{x}$; в) $y = x^2 - 2x, y = 4x - x^2$;

г) $y = -x^2 + 4x, y = 2x$; д) $y = x^2, y = \sqrt{x}$; е) $y = \sin x, x = \pi/4, x = \pi, y = 0$.

7. Вычислить несобственные интегралы

а) $\int_a^{\infty} \frac{dx}{x^2}, a > 0$; б) $\int_0^{\infty} \frac{dx}{1+x^3}$; в) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{1+x^2}$,

г) $\int_0^1 \ln x dx$; д) $\int_{-1}^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}$; е) $\int_0^5 \frac{dx}{(x-1)^2}$.

Формируемые компетенции: ОК-7, ОПК-2, ПК-2.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ СТУДЕНТАМ

В современном мире математика все шире проникает в самые разнообразные области человеческой деятельности. Значительное усложнение и удорожание проектов в различных отраслях науки, техники, промышленности, экономики, резкое повышение цены ошибок и просчетов на ранних стадиях формирования проектов делает весьма актуальными подходы, базирующиеся на широком использовании математических методов. Важнейшим средством сокращения затрат времени, материальных ресурсов на разработку и реализацию проекта, повышения его качества и оптимизации параметров является математическое моделирование. Беспрецедентно быстрое развитие вычислительной математики, компьютерной техники и технологий ставит математический (вычислительный эксперимент) в один ряд с традиционным натурным экспериментом. При этом по объему, полноте и детализации получаемой информации вычислительный эксперимент зачастую имеет преимущества перед натурным. В этих условиях неизмеримо возрастает значение математики в системе дисциплин, преподаваемых в высшем учебном заведении.

Преподавание математики в высших учебных заведениях направлено на воспитание у студента определенного уровня математической культуры; формирование личности студента, развитие его интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению; обучение студента основным математическим методам, необходимым для решения теоретических и практических задач; выработку умения самостоятельно расширять математические знания, т.е. умения самостоятельно изучать учебную литературу по математике и её многочисленным приложениям; развитие навыков математического исследования прикладных вопросов и умения перевести задачу на математический язык.

Общий курс математики является фундаментом математического образования студента, которое является решающим фактором успешного освоения им общетеоретических и специальных дисциплин в соответствии с учебными планами соответствующих специальностей.

Формами изучения материала являются лекции, семинары, практические занятия. На лекциях излагаются основные теоретические положения высшей математики с примерами решения типовых задач, а на семинарских и практических занятиях студенты овладевают основными методами и приемами решения различных математиче-

ских задач.

Завершающим этапом обучения курса высшей математики является сдача зачетов или экзаменов в соответствии с учебным планом.

Методические указания к организации самостоятельной работы студентов по курсу «Математика» составлены в соответствии с рабочей учебной программой по данной дисциплине и предназначены для студентов очной и вечерней форм обучения.

Самостоятельная работа, являясь основным видом обучения, предполагает изучение рекомендованных литературных источников (основной и дополнительной литературы) в интересах доработки лекций и подготовки к семинарским и практическим занятиям.

Доработку лекции целесообразно осуществлять в течение 2 -3 -х дней после её проведения. С этой целью необходимо просмотреть записи и подчеркнуть заголовки и самые ценные положения разными цветами (применение разноцветных пометок делают важные положения более наглядными, и облегчают визуальное запоминание), внимательно изучить ключевые слова темы занятия. Важно, чтобы конспект лекции максимально раскрывал содержание темы, отражённой в программе курса.

К семинарскому занятию необходимо готовиться заранее – сразу после прочтения лекционного материала по данной теме. Надо изучить план семинарского занятия, подобрать соответствующую литературу. По каждому вопросу семинара необходимо сделать небольшой конспект, обозначив все ключевые аспекты. Подготовка к семинару должна обеспечивать активное участие обучаемого в обсуждении всех задач, рассматриваемых на данном занятии. Обучаемый, также, должен быть готов к участию в обсуждении задачи, решаемой товарищем.

При подготовке к практическому занятию обучаемый должен изучить план занятия, повторить лекционный материал по данной теме, просмотреть основную и рекомендованную литературу, выполнить определенные программой практические занятия.

В процессе самостоятельной работы студенты используют имеющийся в учебной программе словарь основных терминов курса и вопросы для самоконтроля полноты усвоения материала.

4. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН учебной дисциплины «Математика»

(очная форма обучения-324 ч.)

	Наименование темы	Всего	Аудиторные занятия			Самостоятельная работ
			Всего	Лекции	Практ. занятия	
1.	Функции одной переменной	26	12	4	8	14
2.	Числовые последовательности. Пределы последовательностей и функций	43	10	4	6	33
3.	Дифференциальное исчисление	53	20	8	12	33
4.	Неопределенный и определенный интегралы	53	20	8	12	33
5.	Ряды	51	18	6	12	33
6.	Функции нескольких переменных	49	16	6	10	33
7.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	49	16	8	8	33
	Итого часов	324	112	44	68	212

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
учебной дисциплины «Математика»
 (очно-заочная форма обучения-324 ч.)

	Наименование темы	Всего	Аудиторные занятия			Самостоя- тельная работа
			Всего	Лекции	Практ. занятия	
1	Функции одной переменной	26	3	2	1	23
2	Числовые последовательности. Пределы последовательностей и функций	43	3	2	1	40
3	Дифференциальное исчисление	53	6	4	2	47
4	Неопределенный и определенный интегралы	53	5	4	1	48
5	Ряды	51	5	4	1	46
6	Функции нескольких переменных	49	5	4	1	44
7	Обыкновенные дифференциальные уравнения	49	5	4	1	44
	Итого часов	324	32	24	8	292

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
учебной дисциплины «Математика»
 (заочная форма обучения-324 ч.)

	Наименование темы	Всего	Аудиторные занятия			Самосто- ятельная работа
			Всего	Лекции	Практ. занятия	
1.	Функции одной переменной	26	4	4	-	22
2.	Числовые последовательности. Пределы последовательностей и функций	43	4	4	-	39
3.	Дифференциальное исчисление	53	10	8	2	43
4.	Неопределенный и определенный интегралы	53	10	8	2	43
5.	Ряды	51	6	6	-	45
6.	Функции нескольких переменных	49	6	6	-	43
7.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	49	8	8	-	41
	Итого часов	324	48	44	4	276

ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Работа при чтении лекций, подготовке к практическим занятиям

При чтении лекций

Тема 1. ФУНКЦИИ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

Рекомендации по составлению и доработке конспекта лекций.

В конспекте должно содержаться определение действительной функции действительной переменной, рассмотрены способы задания функций с помощью формул, таблиц, графиков и путем словесного описания. Следует записать классификацию функций, показать графики основных элементарных функций. Особое внимание необходимо уделить сложным функциям. Детализировать описание функций, используемых в экономике таких, как функции полезности, выпуска, издержек, спроса, потреб-

ления, предложения, производственная функция, аддитивные функции.

Ключевые слова: действительная функция действительной переменной, задание функции, график функции, элементарная функция, сложная и взаимно обратная функции, функции, используемые в экономике.

Задание студентам для самостоятельной работы:

1. Изучить рассматриваемый математический аппарат.
2. Доработать материалы лекций.
3. Подготовиться к семинару.
4. Подготовиться к работе на лекции по теме 6. Выполнить предварительную проработку вопросов темы и быть готовым к обсуждению этих вопросов в ходе лекции.
5. Решить задачи, предложенные на предыдущем семинаре для самостоятельной проработки.

Тема 2. ЧИСЛОВЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ. ПРЕДЕЛЫ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ И ФУНКЦИЙ

Рекомендации по составлению и доработке конспекта лекций.

Конспект по данной теме должен содержать понятие числовой последовательности как действительной функции, определенной на множестве натуральных чисел и понятие предела числовой последовательности. Указанные понятия должны быть иллюстрированы примерами. Следует раскрыть понятие предела функции в бесконечности и в точке, дать графический образ этих понятий. Следует сформулировать признаки существования предела последовательности и функции и показать их применение на практике. Необходимо отдельно рассмотреть бесконечно малые и бесконечно большие величины и их свойства. Сформулировать основные теоремы о пределах и обсудить два замечательных предела, а также задачи, сводящиеся к таким пределам. Ввести понятие непрерывности функции и разъяснить свойства функций, непрерывных в точке и на отрезке.

Ключевые слова: числовая последовательность, предел последовательности, сходящиеся последовательности, признаки существования предела, предел функции в бесконечности и в точке, бесконечно малые и бесконечно большие величины, замечательный предел, непрерывность функции в точке.

Задание студентам для самостоятельной работы:

1. Изучить рассматриваемый математический аппарат.
2. Доработать материалы лекций.
3. Подготовиться к семинару.
4. Подготовиться к работе на лекции по теме 7. Выполнить предварительную проработку вопросов темы и быть готовым к обсуждению этих вопросов в ходе лекции.
5. Решить задачи, предложенные на предыдущем семинаре для самостоятельной проработки.

Тема 3. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ

Рекомендации по составлению и доработке конспекта лекций.

Конспект по данной теме должен начинаться с анализа задач, приводящих к понятию производной функции, выяснения геометрического и физического смысла производной. Затем следует дать определение производной и дифференциала. Надо показать, как выводятся правила дифференцирования сумм, произведения и частного функций. Детально показать на примерах нахождение производной сложной функции. В конспек-

те должна быть таблица производных основных элементарных функций. Необходимо описать процедуру нахождения производных от неявных функций и производных высших порядков, сформулировать теоремы Ферма, арк, Лагранжа. Продемонстрировать правило Лопиталья для раскрытия неопределенностей. Показать, как устанавливаются точки экстремума, определяется направление выпуклости и точки перегиба функции. Следует записать по пунктам общую схему исследования функции и показать применение схемы на конкретном примере. Вывести уравнение касательной и нормали к графику функции. В заключение целесообразно перечислить различные приложения производной в экономических расчетах.

Ключевые слова: производная функции и дифференциал, геометрический и физический смысл производной и дифференциала, правила дифференцирования сумм, произведения и частного функций, производная сложной и обратной функций, производные основных элементарных функций, производные высших порядков, теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа и Коши, правило Лопиталья, точки экстремума, выпуклость и точки перегиба функции, асимптота, схема исследования функций, уравнение касательной и нормали к графику функции.

Задание студентам для самостоятельной работы:

1. Изучить рассматриваемый математический аппарат.
2. Доработать материалы лекций.
3. Подготовиться к семинару.
4. Подготовиться к практическому занятию.
5. Подготовиться к работе на лекции по теме 8. Выполнить предварительную проработку вопросов темы и быть готовым к обсуждению этих вопросов в ходе лекции.
6. Решить задачи, предложенные на предыдущем семинаре для самостоятельной проработки.

Тема 4. НЕОПРЕДЕЛЕННЫЙ И ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛЫ

Рекомендации по составлению и доработке конспекта лекций.

В конспекте обязательно должны быть раскрыты понятия первообразной функции и неопределенного интеграла, перечислены свойства неопределенного интеграла, выписана таблица интегралов от основных элементарных функций. Должны быть перечислены с пояснениями основные методы интегрирования и более детально рассмотрены приемы интегрирования рациональных дробей, иррациональных и тригонометрических выражений. Необходимо раскрыть понятие определенного интеграла и дать его геометрический смысл и экономическую трактовку, как объем продукции при заданной функции производительности. Сформулировать свойства определенного интеграла. Вывести формулу Ньютона-Лейбница. Описать процедуру замены переменной в определенном интеграле и продемонстрировать ее на примерах. В конспекте должно быть представлено численное интегрирование и рассмотрены соответствующие формулы типа формул трапеций, средних, Симпсона. Следует остановиться на вычислении несобственных интегралов с бесконечными пределами интегрирования и несобственные интегралы от неограниченных функций, при этом обратить внимание на особенность применения формулы Ньютона-Лейбница в случае наличия особых точек на конечном отрезке интегрирования. Привести примеры различных приложений определенного интеграла.

Ключевые слова: первообразная, неопределенный интеграл, интегрирование рациональных дробей, иррациональных и тригонометрических выражений, опреде-

ленный интеграл, формула Ньютона-Лейбница, замена переменной в интеграле, численное интегрирование, несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования, несобственные интегралы от неограниченных функций, признаки сходимости несобственных интегралов, геометрические приложения определенного интеграла

Задание студентам для самостоятельной работы:

1. Изучить рассматриваемый математический аппарат.
2. Доработать материалы лекций.
3. Подготовиться к семинару.
4. Подготовиться к работе на лекции по теме 9. Выполнить предварительную проработку вопросов темы и быть готовым к обсуждению этих вопросов в ходе лекции.
5. Решить задачи, предложенные на предыдущем семинаре для самостоятельной проработки.

Тема 5. РЯДЫ

Рекомендации по составлению и доработке конспекта лекций.

Конспектирование материала темы следует начать с понятия числового ряда, особо отметив, что речь идет о сумме бесконечного числа слагаемых со своими особыми свойствами. Надо сформулировать необходимый признак сходимости ряда в сопоставлении с понятием достаточного признака, продемонстрировав эти понятия на конкретном примере. Описать признаки сходимости рядов с неотрицательными членами, ввести понятия абсолютной и условной сходимости знакопеременных рядов с соответствующими примерами и раскрыть признак сходимости Лейбница для знакочередующегося ряда. Рассмотреть функциональный ряд и представить свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды представить как частный случай функциональных рядов, описав их особые свойства. Сформулировать теорему Абеля и разъяснить ее смысл и применение. Представить ряды Тейлора, Маклорена и Фурье и описать их использование в практике вычислений.

Ключевые слова: числовой, функциональный, степенной ряд, необходимый признак сходимости ряда, признаки сходимости рядов Д'Аламбера, Коши, интегральный признак, абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов, признак сходимости Лейбница для знакочередующегося ряда, равномерно сходящиеся ряды, теорема Абеля, радиус сходимости степенного ряда, ряд Тейлора, ряд Маклорена, ряд Фурье.

Задание студентам для самостоятельной работы:

1. Изучить рассматриваемый математический аппарат.
2. Доработать материалы лекций.
3. Подготовиться к семинару.
4. Подготовиться к работе на лекции по теме 10. Выполнить предварительную проработку вопросов темы и быть готовым к обсуждению этих вопросов в ходе лекции.
5. Решить задачи, предложенные на предыдущем семинаре для самостоятельной проработки.

Тема 6. ФУНКЦИИ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ

Рекомендации по составлению и доработке конспекта лекций.

В конспекте должно быть раскрыто понятие функции нескольких переменных. Следует представлять специфику понятия непрерывности функции двух переменных.

Нахождение частных производных функции имеет смысл рассмотреть в рамках уже известных знаний по дифференцированию функций одной переменной. Введя понятия производных по направлению и градиента функции, необходимо дать геометрическую интерпретацию этих понятий. Должны быть сформулированы необходимое и достаточное условие экстремума функции многих переменных и представлена схема нахождения условного экстремума методом множителей Лагранжа. В качестве приложения рассмотренного материала следует описать метод наименьших квадратов. Должно быть показано, как выполняется сведение кратного интеграла к повторному, при этом надо обратить особое внимание на выбор последовательности интегрирования по переменным. Дать геометрическую интерпретацию и перечислить с примерами приложения двойного интеграла.

Ключевые слова: функция нескольких переменных, предел и непрерывность функции, частные производные функции, полный дифференциал, производная по направлению, градиент функции, экстремумы функции многих переменных, необходимое и достаточное условие экстремума, условный экстремум, метод неопределенных множителей Лагранжа, метод наименьших квадратов, кратные интегралы, повторный интеграл, геометрические приложения двойного интеграла.

Задание студентам для самостоятельной работы:

1. Изучить рассматриваемый математический аппарат.
2. Доработать материалы лекций.
3. Подготовиться к семинару.
4. Подготовиться к работе на лекции по теме 11. Выполнить предварительную проработку вопросов темы и быть готовым к обсуждению этих вопросов в ходе лекции.
5. Решить задачи, предложенные на предыдущем семинаре для самостоятельной проработки.

Тема 7. ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Рекомендации по составлению и доработке конспекта лекций.

В конспекте следует привести общую классификацию дифференциальных уравнений, отметив их деление на обыкновенные дифференциальные уравнения и уравнения в частных производных. Далее следует рассмотреть два типа постановок задач для обыкновенных дифференциальных уравнений (краевая задача и задача Коши) и сформулировать основные методы их решения. Имеет смысл отдельно рассмотреть несколько типов дифференциальных уравнений, допускающих аналитическое решение, включая дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными, однородные и линейные дифференциальные уравнения первого порядка, уравнение Бернулли, дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка, дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. При этом следует акцентировать внимание на умении распознавать тип решаемого дифференциального уравнения. В заключение необходимо сделать замечания о роли дифференциальных уравнений в математическом моделировании в различных областях человеческой деятельности и дать обзор численных методов решения данных уравнений, сконцентрировавшись на методе конечных разностей и методе конечных элементов. Следует сделать краткий обзор особенностей современных математических пакетов, позволяющих находить решения обсуждаемых уравнений.

Ключевые слова: краевая задача и задача Коши, дифференциальные уравнения первого порядка, теорема существования и единственности решения, дифференциаль-

ные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными, однородные и линейные дифференциальные уравнения первого порядка, уравнение Бернулли, дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка, дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

Задание студентам для самостоятельной работы:

1. Изучить рассматриваемый математический аппарат.
2. Доработать материалы лекций.
3. Подготовиться к семинару.
4. Подготовиться к работе на лекции по теме 12. Выполнить предварительную проработку вопросов темы и быть готовым к обсуждению этих вопросов в ходе лекции.
5. Решить задачи, предложенные на предыдущем семинаре для самостоятельной проработки.

При подготовке к семинарским занятиям

Тема 1 ФУНКЦИИ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

Основная литература: 1,2,3

Дополнительная литература: 12, 11

Тема 2. ЧИСЛОВЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ. ПРЕДЕЛЫ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ И ФУНКЦИЙ

Основная литература: 1,3

Дополнительная литература: 3, 11

Тема 3. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ

Основная литература: 1,4

Дополнительная литература: 11

Тема 4. НЕОПРЕДЕЛЕННЫЙ И ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛЫ

Основная литература: 1

Дополнительная литература: 11

Тема 5. РЯДЫ

Основная литература: 1,2

Дополнительная литература: 7, 11

Тема 6. ФУНКЦИИ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ

Основная литература: 1,4

Дополнительная литература: 7, 11

Тема 7. ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Основная литература: 1,4

Дополнительная литература: 11

8. СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ

А

АСИМПТОТА ГРАФИКА – прямая, обладающая таким свойством, что расстояние от точек графика до этой прямой стремится к нулю при неограниченном удалении точки графика от начала координат

Б

БЕСКОНЕЧНО БОЛЬШАЯ ВЕЛИЧИНА – функция, модуль которой больше любого, даже сколь угодно большого положительного числа

БЕСКОНЕЧНО МАЛАЯ ВЕЛИЧИНА – функция, предел которой равен нулю

В

ВЫПУКЛОСТЬ ФУНКЦИИ – функция называется выпуклой вверх (вниз) на некотором интервале, если ее график целиком расположен не выше (не ниже) любой касательной к графику на этом интервале

Г

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ СМЫСЛ ПРОИЗВОДНОЙ – тангенс угла наклона касательной к графику функции в заданной точке

ГРАДИЕНТ ФУНКЦИИ – вектор, координаты которого равны частным производным от функции по соответствующим переменным

ГРАФИК ФУНКЦИИ ДВУХ ПЕРЕМЕННЫХ – множество точек трехмерного пространства, аппликата которых связана с их абсциссой и ординатой заданным функциональным соотношением

Д

ДИАГРАММА ЭЙЛЕРА-ВЕННА – геометрическое представление множеств

ДИФФЕРЕНЦИАЛ ФУНКЦИИ – главная часть приращения функции, линейная относительно приращения аргумента

ЕВКЛИДОВО ПРОСТРАНСТВО – линейное пространство с заданным в нем скалярным произведением, если скалярное произведение любого вектора на себя самого неотрицательно, а из равенства этого скалярного произведения нулю вытекает равенство нулю самого вектора

З

ЗАДАЧА КОШИ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ – постановка задачи нахождения решения дифференциального уравнения, когда все дополнительные условия заданы в одной (начальной) точке

К

КВАНТОР ВСЕОБЩНОСТИ – специальный логический символ, имеющий смысл «для любого»

КВАНТОР СУЩЕСТВОВАНИЯ – специальный логический символ, имеющий смысл «найдется»

КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ - постановка задачи нахождения решения дифференциального уравнения, когда дополнительные условия заданы более, чем в одной точке

М

МНОЖЕСТВО – совокупность определенных различаемых объектов, относительно которых можно установить, принадлежит объект данному множеству или нет

Н

НЕОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ – множество всех первообразных функции

НЕСОБСТВЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ – определенный интеграл с бесконечными пределами или интегралы от функций с особыми точками

О

ОБЫКНОВЕННОЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ – дифференциальное уравнение, которое содержит только одну независимую переменную

ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ – предел интегральных сумм

П

ПРАВИЛО ЛОПИТАЛЯ – правило раскрытия неопределенности $0/0$ или ∞/∞ при вычислении пределов функций, заключающееся в том, что предел отношения двух функций равен отношению пределов их производных

ПРОИЗВОДНАЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ – скалярное произведение вектора направления и градиента функции

ПРОИЗВОДНАЯ ФУНКЦИИ – предел отношения приращения функции к приращению аргумента, когда приращение аргумента стремится к нулю

Р

РЯД МАКЛОРЕНА – ряд Тейлора, если в качестве центра ряда взять значение, равное нулю

РЯД ТЕЙЛОРА – степенной ряд, коэффициенты которого выражаются через производные функции

С

СТЕПЕННОЙ РЯД – частный случай функционального ряда, когда членами ряда являются степенные функции

Т

ТОЧКА ПЕРЕГИБА ФУНКЦИИ – точка, которая одновременно является концом интервала строгой выпуклости вверх (вниз) и концом интервала строгой выпуклости вниз (вверх)

ТОЧКА ЭКСТРЕМУМА ФУНКЦИИ – максимума или минимума функции

Ф

ФОРМУЛА НЬЮТОНА-ЛЕЙБНИЦА – формула, позволяющая вычислять определенный интеграл с помощью неопределенного интеграла как разность на концах отрезка интегрирования любой из первообразных подинтегральной функции

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ РЯД – выражение, получаемое формальным суммированием элементов заданной последовательности действительных функций, определенных на одном и том же множестве

ФУНКЦИЯ – соответствие, которое каждому элементу одного множества соотносит некоторый единственный элемент другого множества

Ч

ЧИСЛОВАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ – функция, определенная на множестве натуральных чисел и принимающая значения в подмножестве действительных чисел

ЧИСЛОВОЙ РЯД – выражение, получаемое формальным суммированием элементов заданной числовой последовательности

9. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции, закреплённые за дисциплиной ООП ВО:

а) общекультурные компетенции (ОК):

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

б) общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

-способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач (ОПК-2).

в) профессиональными компетенциями (ПК):

-способностью на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов, (ПК-2).

Карта фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Темы по учебно-тематическому плану	Оценочные средства	Контролируемые компетенции
1	Функции одной переменной	Тест 1-3 Вопросы к зачету 1-8 Вопросы к экзамену 1-6	ОК-7,ОПК-2, ПК-2.
2	Числовые последовательности. Пределы последовательностей и функций	Тест 4-6 Вопросы к зачету 9-17 Вопросы к экзамену 7-13	ОК-7,ОПК-2, ПК-2.
3	Дифференциальное исчисление	Тест 7-9 Вопросы к экзамену 14-21	ОК-7,ОПК-2, ПК-2.
4	Неопределенный и определенный интегралы	Тест 10-12 Вопросы к экзамену 22-26	ОК-7,ОПК-2, ПК-2.
5	Ряды	Тест 13-14 Вопросы к зачету Вопросы к экзамену 27-30	ОК-7,ОПК-2, ПК-2.
6	Функции нескольких переменных	Тест 15-18 Вопросы к экзамену 31-38	ОК-7,ОПК-2, ПК-2.
7	Обыкновенные дифференциальные уравнения	Тест 19-21 Вопросы к экзамену 39-43	ОК-7,ОПК-2, ПК-2.

Фонд оценочных средств текущей аттестации по дисциплине

Комплект тестовых заданий

Вопросы теста

1. Дана функция $y = \sqrt{x^2 + 5x + 6} + 3$. Тогда ее областью значений является множество ...

Варианты ответов: 1) $[-3, +\infty)$; 2) $(\sqrt{6} + 3, +\infty)$; 3) $(-\infty, -3] \cup [-2, +\infty)$; 4) $[3, +\infty)$.

2. Производная частного $\frac{2x}{3x-5}$ равна ...

Варианты ответов: 1) $-\frac{10}{3x-5}$; 2) $\frac{10}{(3x-5)^2}$; 3) $-\frac{10}{(3x-5)^2}$; 4) $\frac{-x+5}{(3x-5)^2}$.

3. Частная производная функции $z = x^3 \operatorname{tg} y$ по переменной y в точке $M\left(1, \frac{\pi}{4}\right)$ равна ...

Варианты ответов: 1) 2; 2) 1; 3) 0; 4) -1.

4. Множество первообразных функции $f(x) = \frac{5x^4}{\sqrt{1+x^5}}$ имеет вид ...

Варианты ответов: 1) $\frac{2}{\sqrt{1+x^5}} + c$; 2) $2\sqrt{1+x^5} + c$; 3) $\frac{20x^3}{1+x^5} + c$;

4) $\frac{20x^3}{(1+x^5)^2} + c$.

5. Определенный интеграл $\int_1^7 \frac{x+3}{x+2} dx$ равен

Варианты ответов: 1) $6 + \ln 3$; 2) $8 - \ln 3$; 3) $6 - \ln 3$; 4) $16 - \ln 9$.

6. Несобственный интеграл $\int_1^{\infty} \frac{3}{x^4} dx$ равен ...

Варианты ответов: 1) -1; 2) 1; 3) 3; 4) расходится.

7. Общий член последовательности $1, \frac{3}{8}, \frac{5}{27}, \frac{7}{64}, \dots$ имеет вид ...

Варианты ответов: 1) $a_n = (-1)^n \frac{2n-1}{n^2}$; 2) $a_n = \frac{2n+1}{n^3}$;

3) $a_n = (-1)^n \frac{2n-1}{n^3}$; 4) $a_n = \frac{2n-1}{n^3}$.

8. Укажите правильное утверждение о сходимости рядов

$$A = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{5^n} \quad \text{и} \quad B = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n+5}}$$

Варианты ответов: 1) A – сходится, B - расходится;

2) A и B - сходятся; 3) A – расходится, B - сходится;

4) A и B – расходятся.

9. Установите соответствие между видами сходимости и знакопеременными рядами:

1. Абсолютно сходится. 2. Условно сходится. 3. Расходится

A) $\sum_1^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^5}$; B) $\sum_1^{\infty} \frac{(-1)^n}{3n+2}$; C) $\sum_1^{\infty} (-1)^n n^2$.

Варианты ответов: 1) A -1; B -2; C -3; 2) A -2; B -1; C -3;

3) A -3; B -1; C -2; 4) A -2; B -3; C -1.

10. Радиус сходимости степенного ряда $\sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ равен 5. Тогда интервал сходи-

мости имеет вид ...

Варианты ответов: 1) (-5, 5); 2) (-5, 0); 3) (0, 5); 4) (-2.5, 2.5).

11. Уравнение $\frac{dy}{dx} + y = 3x^2$ является ...

Варианты ответов: 1) уравнением с разделяющимися переменными;
2) однородным дифференциальным уравнением; 3) линейным дифференциальным уравнением; 4) уравнением Бернулли.

Варианты ответов: 1); 2); 3); 4);

12. Дано дифференциальное уравнение $xy' = 3y$, его решением является функция ...

Варианты ответов: 1) $y = x^3 + c$; 2) $y = cx^3$; 3) $y = 3x + c$; 4) $y = \frac{3}{x} + c$;

13. Дано линейное однородное дифференциальное уравнение $y'' + 5y' + 6y = 0$, его решение имеет вид ...

Варианты ответов: 1) $y = c_1e^{2x} + c_2e^{3x}$; 2) $y = c_1e^{-2x} + c_2e^{-3x}$;

3) $y = c_1e^{-2x} + c_2e^{3x}$; 4) $y = c_1e^{2x} + c_2e^{-3x}$.

14. Дана функция полезности $u = x + 4\sqrt{y}$. Тогда кривая безразличия задается уравнением ...

Варианты ответов: 1) $4x\sqrt{y} = c$; 2) $1 + \frac{2}{\sqrt{y}} = c$; 3) $c = x + 4\sqrt{y}$;

4) $\frac{x}{4\sqrt{y}} = c$.

15. Даны функция спроса $q = \frac{p+6}{p+1}$ и предложения $s = 2p + 1.5$, где p - цена товара.

Тогда *равновесная цена* равна ...

Варианты ответов: 1) 2.25; 2) 3.5; 3) 4.5; 4) 1.

16. Производственная функция задается как $Y = K^{0.5} L^{0.5}$, где K - капитал, L - труд. Тогда предельный продукт труда $\frac{\partial Y}{\partial L}$ при $K=4$ и $L=25$ равен ...

Варианты ответов: 1) 0.4; 2) 2.5; 3) 1.25; 4) 0.2.

17. Даны функция спроса $q = \frac{p+6}{p+1}$ и предложения $s = 2p + 1.5$, где p - цена товара.

Тогда *равновесный объем* «спроса - предложения» равен ...

Варианты ответов: 1) 6; 2) 10.5; 3) 3.5; 4) 1.

18. Градиент скалярного поля $u = xy - 3z + 2z^2$ в точке $M(1, 1, 0)$ имеет вид ...

Варианты ответов: 1) $\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$; 2) $\vec{i} + \vec{j}$; 3) $\vec{i} + \vec{k}$; 4) $\vec{i} + \vec{j} - 3\vec{k}$.

19. Гармонические колебания с амплитудой A , частотой ω и начальной фазой φ описываются законом ...

Варианты ответов: 1) $f(x) = A \sqrt{\omega x + \varphi}$; 2) $f(x) = A (\omega x + \varphi)^2$;

3) $f(x) = A \cos(\omega x + \varphi)$; 4) $f(x) = \frac{A}{\omega x + \varphi}$.

20. Функция $y=f(x)$, заданная на отрезке $[-2, 2]$ является четной. Тогда разложение этой функции в ряд Фурье может иметь вид ...

Варианты ответов: 1) $f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin \frac{\pi n x}{2}$;

2) $f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos \frac{\pi n x}{2}$; 3) $f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos \frac{\pi n x}{2} + b_n \sin \frac{\pi n x}{2})$;

4) $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin \frac{\pi n x}{2}$.

21 A и B – множества действительных чисел: $A=[-2, 5)$ $B=(0, 8]$. Тогда множество $A \setminus B$ равно ...

Варианты ответов: 1) $[5, 8]$; 2) $[-2, 0]$; 3) $[-2, 0)$; 4) $(5, 8]$.

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к зачету

1. Виды матриц. Линейные операции над матрицами. Элементарные преобразования матриц.
2. Транспонирование матриц. Умножение матриц.
3. Определитель квадратной матрицы. Минор и алгебраическое дополнение. Разложение определителя по строке или столбцу. Свойства определителей.
4. Обратная матрица и способы ее вычисления.
5. Ранг матрицы. Способы вычисления ранга матрицы.
6. Собственные векторы и собственные значения матрицы, свойства собственных векторов матрицы.
7. Основные понятия, определения и формы записи системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Условие Кронекера-Капелли совместности СЛАУ.
8. Нахождение решения системы линейных алгебраических уравнений по формулам Крамера.
9. Запись и решение СЛАУ в матричном виде.
10. Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.
11. Общее решение произвольной системы линейных алгебраических уравнений.
12. Линейная зависимость и независимость векторов.
13. Скалярное произведение векторов.
14. Базис линейного пространства. Преобразование координат при замене базиса.
15. Ортонормированные базисы. Евклидовы пространства.
16. Нахождение матрицы линейного преобразования.
17. Прямая и основные кривые на плоскости.
18. Уравнение прямой в трехмерном пространстве.
19. Уравнение плоскости в трехмерном пространстве.

20. Понятие, геометрическое представление и формы записи комплексных чисел.
21. Основные операции над комплексными числами. Возведение в степень и извлечение корня из комплексного числа.
22. Постановка задач линейного программирования.
23. Графический метод решения задач линейного программирования.
24. Элементы теории двойственности.
25. Понятие о целочисленном программировании и методах решения соответствующих задач.

Вопросы к экзамену

1. Понятие действительной функции действительной переменной. Способы задания функции. График функции.
2. Основные элементарные функции. Сложная и взаимно обратные функции.
3. Основные свойства функций. Примеры функций, используемых в экономике.
4. Понятие числовой последовательности и основные свойства сходящихся последовательностей.
5. Предел числовой последовательности. Признаки существования предела последовательности. Два замечательных предела.
6. Предел функции в бесконечности и в точке.
7. Непрерывность функции действительной переменной. Свойства функций, непрерывных в точке и на отрезке.
8. Производная функции и дифференциал. Производные высших порядков.
9. Геометрический и физический смысл производной и дифференциала, приложения производной в экономических расчетах.
10. Правила дифференцирования сумм, произведения и частного функций. Производная сложной и обратной функций. Производные основных элементарных функций.
11. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа и Коши. Правило Лопиталю.
12. Точки экстремума, выпуклость и точки перегиба функции. Необходимое и достаточное условие локального экстремума функции.
13. Нахождение асимптот функции.
14. Уравнение касательной и нормали к графику функции в заданной точке.
15. Первообразная функции и неопределенный интеграл.
16. Свойства неопределенного интеграла.
17. Интегралы от основных элементарных функций. Основные методы интегрирования.
18. Интегрирование рациональных дробей, иррациональных и тригонометрических выражений.
19. Понятие определенного интеграла. Свойства определенного интеграла.
20. Формула Ньютона-Лейбница.
21. Формулы численного интегрирования.
22. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования и несобственные интегралы от неограниченных функций. Признаки сходимости несобственных интегралов.
23. Приложения определенного интеграла.
24. Понятие числового ряда. Основные свойства рядов.
25. Необходимый признак сходимости ряда. Признаки сходимости рядов с неот-

рицательными членами.

26. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Признак сходимости Лейбница для знакочередующегося ряда.

27. Понятия функционального ряда. Свойства равномерно сходящихся рядов.

28. Степенные ряды. Теорема Абеля. Свойства степенных рядов. Радиус сходимости степенного ряда.

29. Ряды Тейлора, Маклорена и Фурье.

30. Понятия функции нескольких переменных, предел и непрерывность функции.

31. Частные производные функции и полный дифференциал.

32. Производная по направлению, градиент функции.

33. Экстремумы функции многих переменных, необходимое и достаточное условие экстремума.

34. Условный экстремум. Нахождение условного экстремума методом множителей Лагранжа.

35. Метод наименьших квадратов.

36. Кратные интегралы. Сведение кратного интеграла к повторному.

37. Геометрическая интерпретация и приложения двойного интеграла.

38. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Основные понятия. Краевая задача и задача Коши.

39. Дифференциальные уравнения первого порядка. Теорема существования и единственности решения.

40. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.

41. Однородные и линейные дифференциальные уравнения первого порядка.

42. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка.

43. Дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

Формы и методы оценки сформированности компетенций

Результаты (освоенные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки сформированности компетенций
ОК-7 (способен к самоорганизации и самообразованию)	Повышение профессионального уровня	Наблюдение и экспертная оценка на практических и семинарских занятиях. Экспертная оценка выполнения индивидуальных заданий.
ОПК-2 (способен осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач)	Правильно осуществляет сбор, анализ и обработку данных для решения задач	Оценка в рамках текущего контроля: <ul style="list-style-type: none"> • результатов работы на практических занятиях; • результатов тестирования; • результатов решения задач
ПК-2 (способен на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитывать экономические и социально-экономические показатели)	Уметь анализировать статистические данные и выявлять социальные закономерности	Оценка в рамках текущего контроля: <ul style="list-style-type: none"> • результатов работы на практических занятиях; • результатов тестирования;

ли, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов)

- результатов решения задач

Критерии оценивания уровня освоения компетенции

Форма контроля	Критерии уровня освоения компетенции
Зачет	<p>Критерием оценки является уровень усвоения студентом теоретического материала, предусмотренного программой дисциплины, что выражается в степени владения материалом.</p> <p>«Зачтено» - полный ответ на основные вопросы в объеме лекций с привлечением дополнительной литературы, полные ответы на все дополнительные вопросы. При ответах на вопросы обращается внимание на самостоятельность выводов и обоснованную точку зрения. Правильно и в срок выполнены все практические работы и задания для самостоятельной работы.</p> <p>«Не зачтено» - незнание основных вопросов в объеме лекций (слабый ответ или его отсутствие на основные вопросы и затруднения с ответами на дополнительные вопросы). Отсутствие выполненных практических работ и заданий для самостоятельной работы.</p>
Экзамен	<p>Критерием является степень усвоения студентом теоретического материала, предусмотренного программой дисциплины, в сочетании с умением применять полученные знания при решении задач.</p> <p>«Отлично» - свободное владение материалом, полный ответ на вопросы в объеме лекций с привлечением дополнительной литературы, полные грамотные ответы на все дополнительные вопросы. При ответах на вопросы обращается внимание на самостоятельность выводов и обоснованную точку зрения. Правильно и в срок выполнены все практические работы и задания для самостоятельной работы.</p> <p>«Хорошо» - неточный или неполный ответ на основные вопросы в объеме лекций с использованием дополнительной литературы, ответы на часть дополнительных вопросов. Все практические работы и задания для самостоятельной работы сданы в срок, но выполнены с несущественными недочетами.</p> <p>«Удовлетворительно» - приблизительно правильный ответ на основные вопросы в объеме лекций и ответы на часть дополнительных вопросов. Правильно выполнена большая часть практических работ и заданий для самостоятельной работы.</p> <p>«Неудовлетворительно» - незнание основных вопросов в объеме лекций (слабый ответ или его отсутствие на основные вопросы и затруднения с ответами на дополнительные вопросы). Отсутствие выполненных практических работ и заданий для самостоятельной работы.</p>
Решение задач	<p>Критерием является степень готовности выпускника применять полученные теоретические знания для решения профессионально – прикладных ситуаций и задач. При оценке выполнения индивидуального профессионального задания учитывается:</p> <ul style="list-style-type: none"> выполнение задания в полном объеме с исчерпывающими пояснениями – «отлично»; выполнение задания в полном объеме, но с отдельными неточностями, с недостаточными пояснениями - «хорошо»; задание выполнено не полностью; имеются ошибки в работе, работа не пояснена - «удовлетворительно»; задание не выполнено или выполнено не правильно - оценка 2 (неудовлетворительно).

Тестирование	<p>Критерием оценки является уровень усвоения студентом материала, предусмотренного программами дисциплин, что выражается количеством правильных ответов на предложенные тестовые задания по дисциплине.</p> <p>При ответах на вопросы теста:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 90 – 100 % правильных ответов - «отлично»; • 75 – 89 % правильных ответов– «хорошо»; • 50 – 74 % правильных ответов– «удовлетворительно»; <p>менее 50 % правильных ответов– «неудовлетворительно».</p>
--------------	--

Шкала уровней сформированности компетенции

Баллы	Оценка «5»	Оценка «4»	Оценка «3»
Уровень	Повышенный	Средний	Пороговый

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническая база дисциплины обеспечивает проведение всех видов занятий, предусмотренных учебным планом и соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Для проведения учебных занятий могут использоваться лекционные аудитории и аудитории для проведения занятий семинарского типа, оснащенными мультимедийным оборудованием (мультимедийные проекторы, экраны), обеспечивающие реализацию программы.

ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для освоения результатов обучения дисциплины применяется лицензионное программное обеспечение, позволяющее использовать:

- Пакет прикладных программ MSOffice.
- Справочно-правовая система «Консультант плюс».
- Справочно-правовая система «Гарант».

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ, К КОТОРЫМ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ ДОСТУП ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Министерство образования и науки Российской Федерации - <http://минобрнауки.рф/>
2. Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru/>
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов - <http://fcior.edu.ru/>
5. Российский портал открытого образования - <http://www.openet.ru/>
6. Единый портал интернет-тестирования в сфере образования - <http://i-exam.ru/>
7. Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>
8. Информационно-библиотечная система (ИБС) МосГУ <http://elib.mosgu.ru>
9. Официальный интернет-портал правовой информации - <http://www.pravo.gov.ru/>
10. Гарант.ру. Информационно-правовой портал - <http://www.garant.ru>
11. Консультант Плюс. Справочно-правовая система <http://www.consultant.ru>

11. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям /Под ред. проф. Н.Ш. Кремера. – 3-е изд. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 479 с.
2. Кремер Н.Ш., Константинова О.Г., Фридман М.Н. Математика для поступающих в экономические вузы. Подготовка к вступительным испытаниям и Единому государственному экзамену: Учеб. пособие для вузов /Под ред. Проф. Н.Ш. Кремера. – 6-е изд-е, перераб. И доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 621 с.
3. Просветов Г.И. Математические модели в экономике: Учебно-методическое пособие. – 2-е изд-е, доп. – М.: РДЛ, 2006. – 160 с
4. Шапкин А.С., Мазаева Н.П. Математические методы и модели исследования операций: Учебник. – 3-е изд-е. – М.: Дашков и К,

Дополнительная литература

1. Боронина Е.Б. Математический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Боронина Е.Б.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2012.— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6298>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Геворкян Э.А. Математика. Математический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Геворкян Э.А., Малахов А.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Евразийский открытый институт, 2010.— 344 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10715>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Ганиев В.С. Математический анализ. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ганиев В.С.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 172 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20476>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа. Том 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудрявцев Л.Д.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 400 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12897>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа. Том 2. Дифференциальное и интегральное исчисление функций многих переменных. Гармонический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудрявцев Л.Д.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.— 424 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12898>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
6. Сборник задач по математическому анализу. Том 1. Предел. Непрерывность. Дифференцируемость [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Л.Д. Кудрявцев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.— 496 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12899>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
7. Сборник задач по математическому анализу. Том 2. Интегралы. Ряды [Электронный ресурс]/ Л.Д. Кудрявцев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 504 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12900>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
8. Орел Е.Н. Сборник задач по курсу «Математика в экономике». Часть 2. Математический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орел Е.Н., Рылов А.А., Бабайцев В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Финансы и статистика, 2013.— 368

с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18836>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
9.Малыхин В. И.. Математика в экономике: Учеб. пособие. - М.: ИНФРА-М, 2001.

10.Математика в экономике. Ч. 2. Математический анализ [Электронный ресурс]: учебник/ А.С. Солодовников [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Финансы и статистика, 2010.— 560 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12435>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

11.Тер-Крикоров А.М. Курс математического анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Тер-Крикоров А.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 670 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6508>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Редакционно-издательский совет:

Плаксий С. И. д.ф.н., проф., (председатель совета);
Пеньковский Д.Д. д.и.н., проф., (ответственный секретарь совета);
Миронова Н.Н. д.э.н., проф.; Мысаченко В. И., д.э.н., проф.;
Селезнев В. Н., д.п.н., проф.; Черкасова Е.А. к.и.н.

Издательство Национального института бизнеса
111395, Москва, ул. Юности 5/1, корп. 2.