

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

Институт государственной службы и управления
Кафедра теории и практики государственного контроля

УТВЕРЖДЕНА

решением кафедры теории и практики
государственного контроля

Протокол от «6» сентября 2016 г. № 1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.9 Математический анализ

(индекс, наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)

38.03.01 Экономика

(код, наименование направления подготовки)

Финансовый контроль и государственный аудит

(направленность (профиль))

бакалавр

(квалификация)

очная

(форма обучения)

Год набора - 2017

Москва, 2016 г.

Автор–составитель:

доктор технических наук, профессор Данчул А.Н.

Заведующий кафедрой теории и практики государственного контроля, доктор экономических наук Горегляд В.П.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы.....	4
2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО.....	7
3. Содержание и структура дисциплины.....	8
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине.....	10
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	45
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	47
6.1. Основная литература.....	47
6.2. Дополнительная литература.....	47
6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	48
6.4. Нормативные правовые документы.....	48
6.5. Интернет-ресурсы.....	48
6.6. Иные источники.....	49
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы.....	49

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы

1.1. Дисциплина Б1.Б.9 Математический анализ обеспечивает овладение следующими компетенциями с учетом этапа:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ОПК-2	способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач	ОПК-2.1	способность осуществить сбор, анализ и обработку данных
		ОПК-2.2	способность осуществить сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения задач
		ОПК-2.3	способность применять результаты обработки данных в профессиональной сфере
ОПК-3	способность выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	ОПК-3.1	способность выбирать инструментальный исследований из общеизвестных и оценивать их валидность с позиций поставленных целей и задач
		ОПК-3.2	способность применять инструментальный исследований из общеизвестных и оценивать их валидность с позиций целей и задач своей организации
		ОПК-3.3	способность анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы

1.2. В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

ОТФ/ТФ	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
Выполнение аудиторского задания и оказание прочих услуг, связанных с аудиторской деятельностью	ОПК-2.1	на уровне знаний: финансово-экономические интерпретации основных изучаемых математических понятий; алгоритмы, схемы, методы и рекомендации для решения изучаемых типовых математически формализованных задач; в объеме, достаточном для понимания экономических теорий и концепций
		на уровне умений: применять методы математического анализа к моделированию экономических процессов; дифференцировать

	<p>функции; анализировать многообразие собранных данных</p> <p>на уровне навыков: формальной математической записи экономических задач; постановки, решения задач и интерпретации результатов в финансово-экономических терминах; записи постановок экономических задач в математической форме, решения задач и интерпретации их результатов в финансово-экономических терминах; составления пояснения и объяснения изменения показателей; использования математических справочников и Internet-ресурсов.</p>
ОПК-2.2	<p>на уровне знаний: финансово-экономические интерпретации основных изучаемых математических понятий; алгоритмы, схемы, методы и рекомендации для решения изучаемых типовых математически формализованных задач; в объеме, достаточном для понимания экономических теорий и концепций</p> <p>на уровне умений: применять методы математического анализа к моделированию экономических процессов; дифференцировать и интегрировать функции; анализировать многообразие собранных данных и приводить их к определенному результату; оценивать роль собранных данных для расчета каждого экономического показателя</p> <p>на уровне навыков: формальной математической записи экономических задач; постановки, решения задач и интерпретации результатов в финансово-экономических терминах; записи постановок экономических задач в математической форме, решения задач и интерпретации их результатов в финансово-экономических терминах; составления пояснения и объяснения изменения показателей после проведенного анализа данных; использования математических справочников и Internet-ресурсов.</p>
ОПК-2.3	<p>на уровне знаний: финансово-экономические интерпретации основных математических понятий; алгоритмы, схемы, методы и рекомендации для решения типовых математически формализованных задач; в объеме, достаточном для понимания экономических теорий и концепций</p> <p>на уровне умений: применять методы математического анализа к моделированию экономических процессов; дифференцировать и интегрировать функции, решать дифференциальные уравнения; использовать</p>

	<p>прикладное программное обеспечение для решения экономических задач; анализировать многообразие собранных данных и приводить их к определенному результату для обоснования экономического роста; оценивать роль собранных данных для расчета каждого экономического показателя</p> <p>на уровне навыков: формальной математической записи экономических задач; постановки, решения задач и интерпретации результатов в финансово-экономических терминах; записи постановок экономических задач в математической форме, решения задач и интерпретации их результатов в финансово-экономических терминах; составления пояснения и объяснения изменения показателей, после проведенного сбора и анализа данных; использования математических справочников и Internet-ресурсов.</p>
ОПК-3.1	<p>на уровне знаний: основные изучаемые методы анализа для проведения исследований, технологии анализа исследований в контексте поставленных целей и задач; правила оформления аналитической информации</p> <p>на уровне умений: применять методы математического анализа к моделированию экономических процессов; дифференцировать функции; анализировать многообразие собранных данных</p> <p>на уровне навыков: формальной математической записи экономических задач; постановки, решения задач и интерпретации результатов в финансово-экономических терминах; записи постановок экономических задач в математической форме, решения задач и интерпретации их результатов в финансово-экономических терминах; составления пояснения и объяснения изменения показателя.</p>
ОПК-3.2	<p>на уровне знаний: основные изучаемые методы анализа для проведения исследований, технологии анализа исследований в контексте целей и задач своей организации; правила оформления аналитической информации</p> <p>на уровне умений: применять методы математического анализа к моделированию экономических процессов; дифференцировать и интегрировать функции; анализировать многообразие собранных данных и приводить их к определенному результату; оценивать роль собранных данных для расчета каждого экономического показателя</p> <p>на уровне навыков: формальной математической</p>

	записи экономических задач; постановки, решения задач и интерпретации результатов в финансово-экономических терминах; записи постановок экономических задач в математической форме, решения задач и интерпретации их результатов в финансово-экономических терминах; составления пояснения и объяснения изменения показателей, после проведенного сбора и анализа данных.
ОПК-3.3	<p>на уровне знаний: основы программы анализа результатов исследований, технологии анализа исследований в контексте поставленных целей и задач; методики анализа экономических данных; правила оформления аналитической информации</p> <p>на уровне умений: применять методы математического анализа к моделированию экономических процессов; дифференцировать и интегрировать функции, решать дифференциальные уравнения; использовать прикладное программное обеспечение для решения экономических задач; анализировать многообразие собранных данных и приводить их к определенному результату для обоснования экономического роста; оценивать роль собранных данных для расчета каждого экономического показателя</p> <p>на уровне навыков: формальной математической записи экономических задач; постановки, решения задач и интерпретации результатов в финансово-экономических терминах; записи постановок экономических задач в математической форме, решения задач и интерпретации их результатов в финансово-экономических терминах; составления пояснения и объяснения изменения показателей, после проведенного сбора и анализа данных.</p>

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Общая трудоемкость Б1.Б.9 Математический анализ составляет 10 зачетных единиц. Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем, составляет 162 часа: лекционные занятия – 54, практические занятия – 108 часов. Самостоятельная работа составляет 126 часов.

Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.Б9 Математический анализ изучается в 1-3 семестрах.

Дисциплина является опорой для изучения следующих дисциплин: Б1.Б.10 «Теория вероятностей» (2 семестр), Б1.Б.12 «Методы оптимизации» (4 семестр), Б1.В.ДВ.3.1 «Количественные методы в экономике» (6 семестр); Б1.В.ДВ.4.1 «Исследование операций» (7 семестр); Б1.В.ДВ.5.2 «Моделирование экономических процессов» (8 семестр).

Форма промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом – экзамен (1 и 3 семестры), зачет с оценкой (2 семестр).

3. Содержание и структура дисциплины Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины, час.						Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации**
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Часть 1								
Тема 1	Основы математической логики и теории множеств	24	4		8		12	КР, 3
Тема 2	Отображения. Числовые последовательности. Функции одной переменной	24	4		8		12	КР, 3
Тема 3	Пределы последовательностей и функций	24	4		8		12	КР, 3
Тема 4	Дифференциальное исчисление	36	6		12		18	КР, 3
Промежуточная аттестация		36						Э
Итого по части 1		144	18		36		54	
Часть 2								
Тема 1	Неопределенный и определенный интегралы	24	6		12		6	КР, 3
Тема 2	Ряды	22	6		10		6	КР, 3
Тема 3	Функции нескольких переменных	26	6		14		6	КР, 3
Промежуточная аттестация								ЗаО
Итого по части 2		72	18		36		18	
Часть 3								
Тема 1	Обыкновенные дифференциальные уравнения	60	10		20		30	КР, 3
Тема 2	Вычислительные приложения математического анализа	48	8		16		24	КР, 3
Промежуточная аттестация		36						Э
Итого по части 3		144	18		36		54	
Всего		360	54		108		126	

Примечание:

* - формы текущего контроля успеваемости: контрольная работа (КР), задачи (З)

** - формы промежуточной аттестации: экзамен - (Э), зачет с оценкой - (ЗО).

Содержание дисциплины

Часть 1

Тема 1. Основы математической логики и теории множеств.

Высказывания и основные операции над ними. Эквивалентные высказывания и логические законы. Методы доказательства. Предикаты. Кванторы общности и существования. Логические законы, формулирующиеся с использованием кванторов.

Множества. Простейшие операции над множествами. Диаграммы Венна. Тожества теории множеств и методы их доказательства.

Кортежи. Прямое (декартово) произведение множеств. Координатная диаграмма декартова произведения.

Понятие отношения. Графическое представление отношений (граф и координатная диаграмма). Обратное отношение. Свойства отношений. Разбиения множества и отношение эквивалентности. Отношения порядка.

Тема 2. Отображения. Числовые последовательности. Функции одной переменной.

Отображения и их основные свойства. Функциональные отображения. Взаимно-однозначное соответствие множеств. Последовательности, функции, операторы. Понятие числовой последовательности.

Понятие действительной функции действительной переменной. Способы задания функции. График функции. Основные элементарные функции. Сложные и взаимно обратные функции. Неявные функции. Основные свойства функций. Примеры функций, используемых в экономике.

Тема 3. Пределы последовательностей и функций.

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

Тема 4. 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. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа. Теорема Коши. Правило Лопиталя. Точки экстремума, выпуклость и точки перегиба функции. Асимптоты. Общая схема исследования функций. Уравнение касательной и нормали к графику функции. Использование производных в экономических задачах

Часть 2

Тема 1. Неопределенный и определенный интегралы.

Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Интегралы от основных элементарных функций. Основные методы интегрирования. Интегрирование рациональных дробей 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. Экономические приложения определенного интеграла.

Тема 2. 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. Ряды Фурье.

Тема 3. Функции нескольких переменных.

Понятие функции нескольких переменных. Предел и непрерывность функции. Частные производные функции и полный дифференциал. Функции нескольких переменных в экономике.

Производная по направлению, градиент функции. Экстремумы функции многих переменных, необходимое и достаточное условие экстремума.

Условный экстремум. Нахождение условного экстремума методом множителей Лагранжа.

Кратные интегралы. Сведение кратного интеграла к повторному. Геометрическая интерпретация двойного интеграла.

Часть 3

Тема 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения.

Основные понятия. Краевая задача и задача Коши. Общее и частные решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения первого порядка. Теорема существования и единственности решения. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.

Однородные дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли.

Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

Неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Применение дифференциальных уравнений в экономике.

Тема 2. Вычислительные приложения математического анализа.

Интерполяция и экстраполяция. Кусочно-линейная и квадратичная интерполяция. Схема Эйткина. Параболическая интерполяция. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Аппроксимация функций методом наименьших квадратов.

Конечные разности первого, второго и высших порядков. Задание последовательностей с помощью конечных разностей. Разностные уравнения. Возвратные (рекуррентные) уравнения. Линейные возвратные уравнения первого порядка.

Линейные возвратные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Системы линейных возвратных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами. Применение разностных уравнений в экономике.

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации

4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б1.Б.9 Математический анализ используются методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

Тема (раздел)		Формы (методы) текущего контроля успеваемости
Часть 1		
Тема 1	Основы математической логики и теории множеств	Контрольные работы, задачи
Тема 2	Отображения. Числовые последовательности. Функции одной переменной	Контрольные работы, задачи
Тема 3	Пределы последовательностей и функций	Контрольные работы, задачи
Тема 4	Дифференциальное исчисление	Контрольные работы, задачи
Часть 2		
Тема 1	Неопределенный и определенный интегралы	Контрольные работы, задачи
Тема 2	Ряды	Контрольные работы, задачи
Тема 3	Функции нескольких переменных	Контрольные работы, задачи
Часть 3		
Тема 1	Обыкновенные дифференциальные уравнения	Контрольные работы, задачи
Тема 2	Вычислительные приложения математического анализа	Контрольные работы, задачи

4.1.2. Промежуточная аттестация проводится в устной форме (экзамены, зачет с оценкой).

4.2. Материалы текущего контроля успеваемости.

Преподаватель оценивает уровень подготовленности обучающихся к занятию по следующим показателям:

- устные ответы на вопросы преподавателя по теме занятия,
- решение практических задач,
- выполнение контрольных работ.

Оценка знаний, умений, навыков проводится на основе балльно-рейтинговой системы 70% из 100% (70 баллов из 100) - вклад по результатам посещаемости занятий, активности на занятиях, решение практических задач на семинарских занятиях, ответов на вопросы преподавателя в ходе занятия, по результатам выполнения домашних контрольных работ.

Вопросы для подготовки к практическим занятиям

ЧАСТЬ 1.

Тема 1. Основы математической логики и теории множеств

Практическое занятие 1

1. Повторение определений основных понятий темы.
2. Доказать логические законы, используя таблицы истинности, и дать примеры их содержательной интерпретации

а) $\overline{a \vee b} \Leftrightarrow \overline{a} \wedge \overline{b}$; б) $(a \Rightarrow b) \Leftrightarrow \overline{a} \vee b$;

в) $a \vee (b \wedge c) \Leftrightarrow (a \vee b) \wedge (a \vee c)$;

на дом

а) $\overline{a \wedge b} \Leftrightarrow \bar{a} \vee \bar{b}$; б) $a \Rightarrow b \Leftrightarrow \overline{a \wedge \bar{b}}$;

в) $a \wedge (b \vee c) \Leftrightarrow (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$.

3. Пусть p означает: «число a делится на число b », q означает: «число a делится на число c » и r означает: «число a делится на произведение чисел b и c ». Сформулировать предложения, записанные в виде формул, и определить, если возможно, их значение (истинность)

а) $p \wedge q$; б) $p \wedge q \Rightarrow r$;

на дом

а) $\bar{p} \wedge \bar{q}$; б) $p \vee q \Rightarrow \bar{r}$

Практическое занятие 2

1. Проверка домашнего задания.

2. Повторение определений основных понятий темы.

3. Пусть R и D означают соответственно высказывания: «данный четырехугольник есть ромб» и «диагонали четырехугольника взаимно перпендикулярны». Записать в символической форме следующие высказывания и определить, если возможно, их значение (истинность).

а) Если данный четырехугольник есть ромб, то диагонали четырехугольника взаимно перпендикулярны;

б) Неверно, что если диагонали четырехугольника взаимно перпендикулярны, то данный четырехугольник есть ромб.

на дом

а) Данный четырехугольник не ромб, или диагонали четырехугольника взаимно перпендикулярны.

4. Дано множество $M = \{a, b\}$. Предикат $P(x, y)$, где x и $y \in M$, задан следующей таблицей

X	Y	$P(x, y)$
A	A	1
A	B	1
B	A	1
B	B	0

Определить значение истинности следующих высказываний и дать пример их содержательной интерпретации.

а) $\exists x P(x, a)$ б) $\forall y P(a, y)$ в) $\exists x \forall y P(x, y)$.

на дом

а) $\exists y P(a, y)$ б) $\forall x P(x, a)$ в) $\forall x \exists y P(x, y)$.

5. Записать в форме высказываний, введя необходимые обозначения предикатов, следующие предложения:

а) Все москвичи в данной группе учатся на «хорошо» и «отлично».

б) В данной группе нет слушателей старше 30 лет.

в) Не всё то золото, что блестит (использовать квантор общности).

на дом

а) Все слушатели в данной группе – москвичи или из Подмосковья.

б) Некоторые москвичи – слушатели данной группы.

в) Не всё то золото, что блестит (использовать квантор существования).

Практическое занятие 3

1. Проверка домашнего задания.

2. Повторение определений основных понятий темы.

3. Пусть $R(x)$ и $D(x)$ – предикаты, определенные на множестве четырехугольников, означающие соответственно: «четырехугольник x есть ромб» и «диагонали

четырехугольника x взаимно перпендикулярны». Записать в символической форме следующие высказывания

а) Если четырехугольник есть ромб, то диагонали этого четырехугольника взаимно перпендикулярны;

на дом

а) Любой четырехугольник – не ромб, или его диагонали взаимно перпендикулярны.

б) Неверно, что если диагонали четырехугольника взаимно перпендикулярны, то этот четырехугольник есть ромб.

4. Пусть $S(x, y, z)$ - предикат сложения (z является суммой x и y), рассматриваемый на множестве \mathbf{Z} всех целых чисел и на множестве $\mathbf{N}_0 = \mathbf{N} \cup \{0\}$ целых неотрицательных чисел. Какова содержательная интерпретация следующих формул и на каком множестве (\mathbf{Z} или \mathbf{N}_0) они истинны?

а) $\forall y \exists x S(x, y, 0)$ б) $\forall z \forall x \exists y S(x, y, z)$.

на дом

а) $\exists y \forall x S(x, y, x)$ б) $\exists x \exists y S(x, y, -12)$

5. Даны множества: $I = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, $X = \{1, 5\}$, $Y = \{1, 2, 4\}$, $Z = \{2, 5\}$. Найти следующие множества и начертить диаграммы Венна, иллюстрирующие их построение,

а) $\overline{X \cap Y}$ б) $(X \cap Z) \cup \bar{Y}$

на дом

а) $\bar{X} \cap Y$ б) $(X \cap Z) \cap (\bar{Y} \cap \bar{Z})$

6. Доказать с помощью диаграмм Венна следующие тождества

$\bar{X} \cup Y = \overline{X \cap \bar{Y}}$ **на дом** $(X \cap Z) \cup Y = (X \cup Y) \cap (Z \cup Y)$.

Практическое занятие 4

1. Проверка домашнего задания.

2. Повторение определений основных понятий темы.

3. Даны множества: $X = \{1, 5\}$, $Y = \{1, 2, 4\}$, $Z = \{2, 5\}$.

Найти следующие множества и начертить координатные диаграммы, иллюстрирующие их построение,

$X \times Y$, **на дом** $X \times Y \cap Z$.

4. На плоскости Oxy задан предикат $P(x, y)$, множеством истинности которого является область, граница которой состоит из прямых отрезков, соединяющих последовательно точки с координатами $(0, 0)$, $(0, 2)$, $(2, 2)$, $(2, 1)$, $(1, 1)$, $(1, 0)$, $(0, 0)$.

Множества истинности предикатов $Q_{ij}(x, y)$, $R_{ij}(x, y)$ определяются множествами точек $A(i, j) = \{i \leq x \leq j\}$ и $B(i, j) = \{i \leq y \leq j\}$ соответственно на плоскости Oxy , где i, j – целые числа.

а) Используя операции над множествами, записать формулу получения множества истинности предиката $P(x, y)$

б) Используя логические операции, записать формулу предиката $P(x, y)$

на дом

На плоскости Oxy задан предикат $P(x, y)$, множеством истинности которого является область, граница которой состоит из прямых отрезков, соединяющих последовательно точки с координатами $(0, 0)$, $(0, 2)$, $(2, 2)$, $(2, 1)$, $(1, 1)$, $(1, 0)$, $(0, 0)$.

Множества истинности предикатов $Q_{ij}(x, y)$, $R_{ij}(x, y)$ определяются множествами точек $A(i, j) = \{i \leq x \leq j\}$ и $B(i, j) = \{i \leq y \leq j\}$ соответственно на плоскости Oxy , где i, j – целые числа.

а) Используя операции над множествами, записать формулу получения множества истинности предиката $P(x, y)$

б) Используя логические операции, записать формулу предиката $P(x, y)$

5. Выписать все элементы отношений $\rho = \langle X, R \rangle$ и ρ^{-1} ; представить их в виде координатных диаграмм и графов отношений, если

$$X = \{1, 3, 5\}, R = \{\langle x, y \rangle : x \leq y\},$$

на дом

$$X = \{2, 4, 16, 22\}, R = \{\langle x, y \rangle : x \text{ является делителем } y\},$$

6. Исследовать свойства отношений, приведенных в п. 5, (рефлексивность, симметричность, транзитивность, антисимметричность, иррефлексивность, асимметричность, сравнимость). Определить, являются ли эти отношения а) отношением эквивалентности; б) отношением строгого порядка; в) отношением нестрогого порядка; г) отношением линейного порядка.

Тема 2. Отображения. Числовые последовательности. Функции одной переменной

Практическое занятие 1.

1. Проверка домашнего задания.

2. Повторение определений основных понятий темы.

3. Пусть $X = Y = \mathbf{R}$, а отображение $\varphi: X \rightarrow Y$ задается указанным ниже законом.

Нарисовать график отображения и охарактеризовать отображение (всюду определенность, функциональность, отображение “на”, взаимная однозначность).

$$\text{а) } y = |x|, \quad \text{б) } |y| = |x|,$$

на дом

$$\text{а) } x = y^2; \quad \text{б) } y = \operatorname{tg} x.$$

4. Определить области определения и области значений следующих функций:

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

$$\text{на дом а) } y = \sqrt{2 + x - x^2}; \quad \text{б) } y = \log_2 \log_3 \log_4 x.$$

3. Решить задачи [Л1¹, с.266]:

5.16, 5.19 **на дом** 5.17, 5.18.

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

$$y = x^2, R_x = \{-1 \leq x \leq 2\}; \text{ на дом } y = \lg x, R_x = \{10 \leq x \leq 1000\}.$$

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

$$f(\ln x) \quad \text{на дом а) } f(|x|); \quad \text{б) } f(\sin x).$$

Практическое занятие 2

$$a \in \mathbf{R}, b \in \mathbf{R}; \quad \mathbf{R} - \text{множество действительных чисел.}$$

1. Проверка домашнего задания.

2. Повторение определений основных понятий темы.

3. Построить графики функций $y = ax + b$,

4. Решить задачи: 5.38(в), 5.40(а), 5.26 **на дом** 5.38(а), 5.39(г), 5.41(д), 5.46.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 3

1. Проверка домашнего задания.

2. Повторение определений основных понятий темы.

3. Найти:

¹ Л1 – – литература под номером 1 в списке литературы

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

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

4. Решить задачи: 5.32, 5.34 **на дом** 5.33, 5.36

5. Решить задачи: 5.42 **на дом** 5.43.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 4

1. Проверка домашнего задания.

2. Повторение определений основных понятий темы.

3. Решить задачи: 5.44 **на дом** 5.45.

4. Решить задачи: 5.47 **на дом** 5.48.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

5. Даны функция спроса $q = \frac{p+6}{p+1}$ и предложения $s = 2p + 1,5$, где p - цена товара. Найти равновесную цену и равновесный объем «спроса – предложения».

6. Контрольная работа по темам 1-2.

Тема 3. Пределы последовательностей и функций

Практическое занятие 1

1. Проверка домашнего задания.

2. Повторение определений основных понятий темы.

3. 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) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 1}{2x^2 - x - 1}$;

4. Решить задачи:

6,12, 6,15, 6,17, 6,23, 6,25, 6,27;

на дом 6,14, 6,21, 6,33, 6,39, 6,40, 6,43.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 2

1. Проверка домашнего задания.

2. Повторение определений основных понятий темы.

3. Вычислить предел

$$\lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{1+2x} - 3}{\sqrt{x} - 2}.$$

3. Решить задачи:

6.54, 6.70, 6.74, 6.75, 6.86, 6.88;

на дом 6.50, 6.78, 6.79, 6.83, 6.85

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 3

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Вычислить пределы

$$\text{а) } \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{2}{x}\right)^x; \quad \text{б) } \lim_{x \rightarrow 0} \left(1 + \frac{1}{x+1}\right)^{\frac{1}{2x}};$$

3. Решить задачи:

6.110, 6.118, 6.147, 6.151, 6.154

на дом 6.111, 6.130, 6.148,.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 4

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Решить задачи: 6.104, 6.105, 6.136, 6.140

на дом 6.99, 6.107, 6.141.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

4. Контрольная работа по теме 3.

Тема 4. Дифференциальное исчисление

Практическое занятие 1

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Найти первую и вторую производные функций:

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

$$\text{на дом } y = 5^{2x} \cdot (x^4 - 5x^3 + x \sin x);$$

Решить задачи:

7.27, 7.39, 7.48 **на дом** 7.55, 7.63.

4. Вычислить производные в заданной точке

Решить задачи:

7.64 **на дом** 7.66.

5. Найти производные от неявных функций

Решить задачи:

7.80, 7.84 **на дом** 7.83, 7.85.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 2

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Написать уравнение касательной и нормали к графику функции $x^2 + y^2 - 36 = 0$ в заданной точке $M(-4, -\sqrt{20})$.

Решить задачи:

7.108, 7.110 **на дом** 7.116, 7.119.

4. Найти производные функций, заданных параметрически

Решить задачи:

7.86, 7.89 на дом 7.87, 7.88.

5. Найти производные второго порядка функций

Решить задачи:

7.90 на дом 7.94.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 3

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Исследовать функции и построить их графики

а) $y = \frac{x^2}{x^2 - 1}$; б) $y = x + \frac{1}{x}$; в) $y = \sqrt[3]{x+1} - \sqrt[3]{x-1}$;

на дом а) $y = \frac{3\sqrt{x}}{3x+1}$; б) $y = x^{2/3} (1 - 3x)$.

Практическое занятие 4

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Решить задачи:

7.124, 7.133 на дом 7.131, 7.132.

3. Вычислить, используя понятие дифференциала

Решить задачи:

7.134 на дом 7.139.

4. Решить задачи:

7.140 на дом 7.141.

5. Решить задачи на правило Лопиталя:

8.34, 8.38, 8.41, 8.44 на дом 8.45, 8.48, 8.49.

6. Решить задачи:

8.91, 8.92 на дом 8.93.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 5

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Решить задачи на экономические приложения производной:

7.148, 7.150, 7.152, 7.154, 7.161, 7.163,

на дом 7.149, 7.151, 7.155, 7.157, 7.162, 7.164.

8.148, 8.151, 8.155, 8.162 на дом 8.149, 8.153, 8.157, 8.164.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 6.

1. Проверка домашнего задания.
2. Контрольная работа по теме 4.
3. Консультационное занятие по темам 1-4

ЧАСТЬ 2.

Тема 1. Неопределенный и определенный интегралы.

Практическое занятие 1

1. Повторение определений основных понятий темы.
2. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования

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

Решить задачи :

10.20, 10.25, 10.39 **на дом** 10.26, 10.32, 10.34.

3. Найти неопределенные интегралы методом замены переменной

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

Решить задачи:

10.43, 10.46, 10.67 **на дом** 10.66, 10.76, 10.80, 10.92.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 2

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Найти неопределенные интегралы методом интегрирования по частям

а) $\int x \cos x dx$; б) $\int x \ln x dx$; в) $\int x e^x dx$;

Решить задачи:

10.97, 10.107 **на дом** 10.118, 10.126.

4. Найти неопределенные интегралы от рациональных дробей

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

Решить задачи:

10.137, 10.143 **на дом** 10.144, 10.150.

5. Найти интегралы от тригонометрических функций

Решить задачи:

10.171, 10.174 **на дом** 10.181, 10.185.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 3

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Вычислить определенные интегралы

Решить задачи:

11.23в, 11.24 **на дом** 11.23а, 11.25

4. Вычислить определенные интегралы методом замены переменных

Решить задачи:

11.23б, 11.23ж **на дом** 11.23г, 11.28

5. Вычислить определенные интегралы методом интегрирования по частям

Решить задачи:

11.23д, 11.23е **на дом** 11.36, 11.37

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 4.

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Решить задачи:
11.38 **на дом** 11.43, 11.48.
3. Найти площади фигур, ограниченных следующими кривыми
а) $y = -x^2 + 3$, $y = 0$; б) $y = x^2 - 2x$, $y = 4x - x^2$;
в) $y = -x^2 + 4x$, $y = 2x$.

Решить задачи:

- 11.64 **на дом** 11.73, 11.84.
4. Найти объемы тел вращения

Решить задачи:

11.90 **на дом** 11.93.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 5.

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Вычислить несобственные интегралы

а) $\int_a^{\infty} \frac{dx}{x^2}$, $a > 0$; б) $\int_0^{\infty} \frac{dx}{1+x^3}$; в) $\int_0^5 \frac{dx}{(x-1)^2}$.

Решить задачи:

11.115, 11.92 **на дом** 11.128, 11.129, 11.96.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 6.

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Решить задачи на экономические приложения определенного интеграла:
11.146, 11.152, 11.153 **на дом** 11.148, 11.151, 11.154.

4. Контрольная работа по теме 1.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Тема 2. Ряды.

Практическое занятие 1

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Доказать непосредственно сходимость рядов и найти их суммы

$\frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{2 \cdot 3} + \frac{1}{3 \cdot 4} + \dots$; **на дом** $\frac{1}{1 \cdot 4} + \frac{1}{4 \cdot 7} + \frac{1}{7 \cdot 10} + \dots$.

Решить задачи:

13.19 **на дом** 13.20, 13.24.

4. Исследовать сходимость знакпостоянного числового ряда

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

на дом а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{10^n}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^5}{(n+1)!}$.

Решить задачи:

13.37, 13.61, 13.70 **на дом** 13.38, 13.62, 13.71.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 2

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Решить задачи:
13.82, 13.89, 13.90, **на дом** 13.84, 13.91, 13.92.
4. Исследовать сходимость знакопередающегося числового ряда

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

Решить задачи:

13.106, 13.113 **на дом** 13.120, 13.123.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 3

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Найти область сходимости степенного ряда

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

Решить задачи:

14.14, 14.16, 14.27 **на дом** 14.20, 14.23.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 4

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Разложить функции в ряд Маклорена и найти радиус сходимости ряда

а) $f(x) = (1+x)^n$; б) $f(x) = \begin{cases} \frac{\sin x - x}{x^3} & \text{при } x \neq 0 \\ \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x - x}{x^3} & \text{при } x = 0 \end{cases}$.

4. Решить задач:

14.41, 14.65, 14.69 **на дом** 14.66, 14.68, 14.70.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 5

1. Проверка домашнего задания.

2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Разложить в ряд Фурье в указанных интервалах следующие функции
 $f(x) = \cos ax$ в интервале $(-\pi, \pi)$;
на дом $f(x) = e^{ax}$ в интервале $(-h, h)$.
4. Контрольная работа по теме 2.

Тема 3. Функции нескольких переменных.

Практическое занятие 1

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Найти частные производные функций двух переменных
 $z = x^2 y - \cos^2 xy$.
 Решить задачи:
 9.44, 9.46 **на дом** 9.47, 9.50.
4. Полагая, что произвольная функция f дифференцируема, проверить следующие равенства:

$$y \frac{\partial z}{\partial x} - x \frac{\partial z}{\partial y} = 0, \quad z = f(x^2 + y^2); \quad \text{на дом}$$

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

5. Найти полные дифференциалы функций

Решить задачи:

$$9.54 \quad \text{на дом} \quad 9.55.$$

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 2

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Найти производные функций двух переменных по направлению
 Решить задачи:
 9.60, 9.62 **на дом** 9.61, 9.63.
4. Найти величину и направление градиента функции в точке $M(x_0, y_0, z_0)$.

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

$$\text{на дом} \quad f(x, y, z) = x y z, \quad M(1, 1, 1) .$$

Решить задачи:

$$9.64, 9.66 \quad \text{на дом} \quad 9.68.$$

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 3

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Найти критические точки функций и проверить в них выполнение достаточного условия локального экстремума

$$u = 2x^2 - xy + 2xz - y + y^3 + z^2 .$$

Решить задачи:

$$9.88 \quad \text{на дом} \quad 9.76, 9.84.$$

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

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

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

Решить задачи:

9.93, 9.98 **на дом** 9.99, 9.100.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 4

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Вычислить двойные интегралы $\iint_G f(x, y) dx dy$ по области G , заданной границами J

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

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

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

Решить задачи:

11.159 **на дом** 11.160.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 5

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. С помощью двойного интеграла найти площадь, ограниченную следующими кривыми:
 $xy = 1$, $x + y = 2,5$; **на дом** $y^2 = 2x + 1$, $y^2 = -2x + 1$.

Решить задачи с помощью двойного интеграла:

11.56а,е **на дом** 11.62, 11.68.

4. Найти объем цилиндрида, основание которого находится на плоскости xy и имеет границу J , а высота определяется функцией $h(x, y)$

$$J = \{(x, y) : y = 0, y = x, x = \pi / 2\}; h(x, y) = \sin x$$

на дом $J = \{(x, y) : y = 0, y = x, x = \pi / 2\}; h(x, y) = \sin x + \sin y$

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 6

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Решить задачи на применение функций нескольких переменных в экономических задачах: 9.113, 9.114, 9.116

на дом 9.115, 9.117, 9.118, 9.120

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 7

1. Проверка домашнего задания.
2. Контрольная работа по теме 3.

3. Консультационное занятие по темам 1-3.

ЧАСТЬ 3.

Тема 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения.

Практическое занятие 1

1. Повторение определений основных понятий темы.

2. Решить задачи:

7.102, 7.103 **на дом** 7.104.

3. Решить задачи:

12.30, 12.33 **на дом** 12.34.

4. Решить задачи:

12.31, 12.39 **на дом** 12.40.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 2

1. Проверка домашнего задания.

2. Повторение определений основных понятий темы.

3. Решить дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными

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

4. Решить задачи:

12.45, 12.44, 12.56 **на дом** 12.46, 12.51, 12.57.

5. Решить задачи :

12.61, 12.63 **на дом** 12.62.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 3

1. Проверка домашнего задания.

2. Повторение определений основных понятий темы.

3. Решить задачи:

12.64, 12.67, 12.68, 12.71 **на дом** 12.66, 12.69, 12.70, 12.72.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 4.

1. Проверка домашнего задания.

2. Повторение определений основных понятий темы.

3. Найти общие решения дифференциальных уравнений первого порядка, используя метод разделения переменных и вариации произвольной постоянной.

а) $y' + \frac{y}{x} = \frac{1}{x}$; б) $y' - 2xy = e^{-x^2}$ **на дом** $y' + x^2 y = x^2$.

4. Решить задачи:

12.76, 12, 78 **на дом** 12.77, 12.81.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 5.

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Решить задачи:
12, 79, 12.86 **на дом** 12.80, 12.87.
4. Решить задачи:
12.90, 12.98 **на дом** 12.91, 12.99
5. Решить задачи экономической динамики:
12.24, 12.121 **на дом** 12.128

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 6.

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Решить задачи:
12.100 (а, б, в) **на дом** 12.106, 12.107, 12.163
4. Решить задачи:
12.114 **на дом** 12.176

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 7.

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Найти общее решение неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка
а) $y'' + 3y' = 5x + 1$; б) $y'' + 2y' = e^x$; в) $y'' + y' - 2y = 8\sin 2x$.
4. Найти частное решение неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка при начальных условиях $y(0) = 0$; $y'(0) = 1$
а) $y'' + 3y' = 5x + 1$; **на дом** б) $y'' + 3y' = e^x$; в)
 $y'' + y' - 2y = 4\cos 2x$.

Практическое занятие 8.

1. Проверка домашнего задания.
2. Повторение определений основных понятий темы.
3. Решить задачи:
12.103, 12.101 **на дом** 12.109, 12.111
4. Контрольная работа по теме 1.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 9.

1. Обсуждение результатов контрольной работа по теме 1.
2. Проверка домашнего задания.
3. Повторение определений основных понятий темы.
4. Решить задачи:
12.132, 12.133 **на дом** 12.134, 12.135.
5. Найти решение систем дифференциальных уравнений при начальных условиях

$x(0)=1, y(0)=0$:

$$\text{а) } \begin{cases} x' = 3x - y \\ y' = 4x - y \end{cases} \quad \text{на дом} \quad \text{б) } \begin{cases} x' = 3x - 4y \\ y' = 2x - y \end{cases}$$

при начальных условиях $x(0)=1, y(0)=0$.

(Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с.)

Практическое занятие 10

1. Проверка домашнего задания.
2. Консультационное занятие по теме 1.

Тема 2. Вычислительные приложения математического анализа.

Практическое занятие 1

1. Повторение определений основных понятий темы.
2. Записать последовательности
 - а) 2, 4, 6, 8, 10, ...
 - б) 2, 4, 8, 16, 32, ...
 - в) 0, 1, 3, 6, 10, 15, 21, ...

в виде возвратного уравнения и уравнения в конечных разностях. Найти решение этих уравнений (общий член последовательности).

3. Найти последовательности, соответствующие уравнениям

- а) $y_{i+1}=y_i+3, y_0=-1$;
- б) $y_{i+1}=y_i+3, y_3=2$;
- в) $y_{i+1}=y_i+i, y_0=0$;
- г) $y_{i+1}=y_i \cdot (i+1), y_0=1$.

Записать их в виде уравнения в конечных разностях. Найти решение этих уравнений (общий член последовательности).

4. Имеется пара новорожденных кроликов. Сколько пар кроликов будет через год, если у каждой пары кроликов спустя 2 месяца жизни каждый месяц рождается новая пара кроликов, а все кролики живут больше года;
Для подсчета использовать возвратное уравнение.

Практическое занятие 2 на ПЭВМ в среде MS Excel (4 часа)

1. Повторение определений основных понятий темы.
2. С помощью рекуррентного (возвратного) уравнения записать
 - а) члены арифметической прогрессии (начальный член равен номеру студента по списку минус 10, разность равна 1 при четном варианте, и -1 при нечетном).
 - б) члены геометрической прогрессии (начальный член равен номеру студента по списку минус 10, знаменатель равен 2 при четном варианте, и -1/2 при нечетном).
3. С помощью рекуррентного (возвратного) уравнения записать члены последовательности Фибоначчи (начальные члены 0 и 1).
4. Записать члены последовательности Фибоначчи (начальные члены 0 и 1), используя формулу для i -го члена последовательности. Сравнить с результатами п. 3.
5. Составить последовательности отношений а) последующего члена последовательности Фибоначчи к предыдущему и б) предыдущего члена последовательности Фибоначчи к последующему в) разности членов последовательностей а) и б).
6. Записать члены последовательности, заданной возвратным уравнением 2-го порядка

² Во всех задачах достаточно записать первые 10-20 членов

вариант 1. $y_{i+2} = \frac{10}{3} y_{i+1} - y_i \quad y_0 = 0, y_1 = 8;$

вариант 2 $y_{i+2} = 4y_{i+1} - 4y_i, \quad y_0 = 1, y_1 = 6;$

вариант 3. $y_{i+2} = y_{i+1} - y_i, \quad y_0 = 0, y_1 = 1;$

а) с помощью уравнения б) с помощью решения этого уравнения (по формуле для i -го члена последовательности). Сравнить результаты. Охарактеризовать устойчивость решения.

Практическое занятие 3 на ПЭВМ в среде MS Excel (4 часа)

- Повторение определений основных понятий темы.
- Пусть в модели Кейнса склонность к потреблению равна 0,5, минимальное потребление равно 6, постоянный спрос на инвестиционные товары равен 2, а годовой выпуск в начальный год равен 20.
 - Каков будет характер изменения годового выпуска в последующие годы?
 - По какому закону будет изменяться годовой выпуск?
 - Через сколько лет изменение выпуска составит не менее 15% от выпуска в начальный год? Этот год обозначим N.
- Решить задачу 2, введя коэффициент акселерации равный 0,5 (модель Самуэльсона-Хикса), вычислениями по возвратному уравнению и по конечным формулам.
- Подобрать в задаче 3 коэффициент акселерации, при котором колебательный процесс будет отсутствовать. Решить задачу 3 с этим коэффициентом акселерации вычислениями по возвратному уравнению и по конечным формулам.

Практическое занятие 4 на ПЭВМ в среде MS Excel (4 часа)

- Повторение определений основных понятий темы.
- Разместить в таблице данные по курсу доллара на понедельник предыдущего месяца и фактическое значение на первый понедельник текущего месяца, например,

07 авг	14 авг	21 авг	28 авг	Факт 4 сент
31,95	31,87	32,02	31,87	32,42

- На основе этой таблицы провести интерполяцию курса доллара в остальные дни предшествующего месяца следующими методами:
 - кусочно-линейной интерполяции,
 - квадратичной интерполяции,
 - параболической интерполяции,
 - линейной аппроксимации.
 Сравнить полученные значения с фактическими. Объяснить расхождения.
- На основе этой таблицы построить прогноз курса доллара на первый понедельник текущего месяца следующими методами:
 - кусочно-линейной экстраполяции,
 - квадратичной экстраполяции,
 - параболической экстраполяции,
 - линейной аппроксимации.
 Сравнить прогноз с фактическим значением. Объяснить расхождения.

Практическое занятие 5 на ПЭВМ в среде MS Excel

- Консультационное занятие по теме 2.
- Контрольная работа по теме 2.

В качестве средств текущего контроля усвоения дисциплины преподавателем могут быть использованы домашние контрольные задания и/или аудиторные контрольные работы.

В каждом семестре выполняется одно контрольное задание из 5-6 задач по вариантам в соответствии с таблицей вариантов. Номер варианта задания равен номеру студента в списке группы (в журнале). С помощью таблицы вариантов, размещенной на образовательном портале и приведенной в Приложении 1, определяются номера вариантов входящих в задание задач. Образец оформления титульного листа задания приведен в Приложении 2.

Срок сдачи задания

Части задания	Сдача задания	Зачет задания (с учетом исправления ошибок)
задачи 1-3	8-я неделя	9-я неделя
задачи 4-6(5)	15-я неделя	16-я неделя

Допускается предварительная сдача задания по задачам.

Показатели, критерии и шкала оценивания задач домашнего контрольного задания

№ п/п	Показатель	Критерии	Оценка (баллы)
1	Количество возвратов задачи на исправление решения	не более одного	2
		более одного	1
2	Своевременность сдачи (с учетом исправлений)	в срок	2
		после срока	0

Оценки по критериям суммируются. Таким образом, за каждую задачу выставляется:

- 4 балла за верное решение задачи в срок не более чем с одним исправлением;
- 3 балла за верное решение задачи в срок с двумя и более исправлениями;
- 2 балла за верное решение задачи не более чем с одним исправлением после срока,
- 1 балл за верное решение задачи с двумя и более исправлениями после срока.

Оценка R задания равна нормированной сумме оценок r_i задач задания.

$$R = \frac{S \cdot \sum_{i=1}^n r_i}{4n},$$

где S – максимальное количество баллов за контрольное домашнее задание по балльно-рейтинговой системе,

n – количество задач в задании.

Варианты домашнего контрольного задания

ЧАСТЬ 1.

Тема 1. Основы математической логики и теории множеств

Задача 1. Дано множество $M = \{a, b\}$. Предикат $P(x, y)$, где $x \in M$, $y \in M$, задан следующей таблицей.

x	y	$P(x, y)$
a	A	0
a	B	1
b	A	1
b	B	1

Определить значение истинности высказывания (с объяснением)

Вариант 1	$\forall x P(x, a)$	Вариант 6	$\forall y P(b, y)$
Вариант 2	$\exists x P(x, a)$	Вариант 7	$\exists x P(x, b)$
Вариант 3	$\forall y P(a, y)$	Вариант 8	$\exists y \exists x P(x, y)$
Вариант 4	$\exists y P(a, y)$	Вариант 9	$\exists x \forall y P(x, y)$
Вариант 5	$\forall x \forall y P(x, y)$	Вариант 10	$\forall x \exists y P(x, y)$

Тема 2. Отображения. Числовые последовательности. Функции одной переменной

Задача 1. Отображение $f: X \rightarrow Y$ задается законом, представленным ниже. $X=Y=\mathbb{R}$.

Охарактеризовать отображение (всюду определенность, функциональность, отображение «на», взаимная однозначность). Построить график отображения.

Вариант 1. $y = 1 / \sin x$

Вариант 6. $x^2 = y$

Вариант 2. $y = \operatorname{tg} x + 1$

Вариант 7. $x \cdot y = 1$

Вариант 3. $x = y^2$

Вариант 8. $|y| = x$

Вариант 4. $y = |x|$

Вариант 9. $y = 2 / x$

Вариант 5. $|y| = |x|$

Вариант 10. $y = \cos^2 x$

Тема 3. Пределы последовательностей и функций

Задача 1. Вычислить пределы последовательностей

Вариант 1

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^3 - n^2 - n + 1}{2n^3 - 3n + 2}$$

Вариант 6

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^2 - n + 1}{2n^3 - 3n + 2}$$

Вариант 2

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{n-2} - \frac{4}{n^2-4} \right)$$

Вариант 7

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{n-2} - \frac{12}{n^3-8} \right)$$

Вариант 3

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{5n^2 + 3n}}{\sqrt[3]{n^3 - 2n^2}}$$

Вариант 8

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^3 - n + 1}{2n^2 - 3n + 2}$$

Вариант 4

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sin n + \cos n}{\sqrt{1+n^2}}$$

Вариант 9

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sin 2n}{\sqrt{1+n}-1}$$

Вариант 5

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n} + \sqrt{2n^2 + 3n}}{\sqrt[3]{n^3 - 2n^2}}$$

Вариант 10

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n + \frac{1}{n}}{n + 2\sqrt{n+1}}$$

Задача 2. Вычислить пределы функций

Вариант 1

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - x^2 - x + 1}{x^3 - 3x + 2}$$

Вариант 6

$$\lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{x^2 + x + 1} - \sqrt{x^2 - x})$$

Вариант 2

$$\lim_{x \rightarrow 2} \left(\frac{1}{x-2} - \frac{4}{x^2-4} \right)$$

Вариант 7

$$\lim_{x \rightarrow 2} \left(\frac{1}{x-2} - \frac{12}{x^3-8} \right)$$

Вариант 3

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

Вариант 8

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1+x^2} - \sqrt{1+x}}{1 - \sqrt{1+x}}$$

Вариант 4

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x \cdot \operatorname{tg} x}{1 - \cos x}$$

Вариант 9

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 2x}{\sqrt{1+x} - 1}$$

Вариант 5

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x - \operatorname{tg} x}{x^3}$$

Вариант 10

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 2x}{x \sin 2x}$$

Тема 4. Дифференциальное исчисление

Задача 1. Записать уравнение касательных, проходящей через точку $M(x, y)$, к графику функции $y=f(x)$. Записать уравнение нормали к графику в точках касания.

Вариант 1

$$M(1, 2); \quad y = x^2 + 2x$$

Вариант 6

$$M(-1, 2); \quad y = x^2 + 2x$$

Вариант 2

$$M(1, 3); \quad y = x^2 + 2x$$

Вариант 7

$$M(-1, 1); \quad y = x^2 + 2x$$

Вариант 3

$$M(1, -1); \quad y = x^2 + 2x$$

Вариант 8

$$M(-1, 5); \quad y = x^2 + 2x$$

Вариант 4

$$M(1, -2); \quad y = x^2 - 2x$$

Вариант 9

$$M(1, -3); \quad y = x^2 - 2x$$

Вариант 5

$$M(1, 1); \quad y = x^2 - 2x$$

Вариант 10

$$M(1, -8); \quad y = x^2 - 2x$$

Задача 2. Исследовать функцию и построить график.

Вариант 1

$$y = \frac{2x}{1+x^2}$$

Вариант 2

$$y = x^2 e^{-2x}$$

Вариант 3

$$y = \frac{\sqrt{x}}{1+x}$$

Вариант 4

$$y = \ln(x + \sqrt{x^2 + 1})$$

Вариант 5

$$y = x\sqrt{1+x}$$

Вариант 6

$$y = x^2 + 2\sqrt{-x}$$

Вариант 7

$$y = \sqrt{x}e^{-x^2}$$

Вариант 8

$$y = xe^{\frac{1}{x}}$$

Вариант 9

$$y = \frac{1}{1-e^x}$$

Вариант 10

$$y = x^{\frac{2}{3}}(1-x)$$

ЧАСТЬ 2.

Тема 1. Неопределенный и определенный интегралы.

Задача 1. Найти площадь фигуры, ограниченной заданными кривыми

Вариант 1 $y = \sqrt{1-x},$ $y = x+1, y = 0$	Вариант 2 $y = e^x, y = e^{x/2},$ $y = e^2$	Вариант 3 $xy = 1, y = 0,$ $x = 3, y = x^2$
Вариант 4 $y = x^2 + 2, x = 0,$ $y = 1 - x^2, x = 1$	Вариант 5 $y = 4/x^2, x = 1,$ $y = x - 1$	Вариант 6 $y = 2 - x^4,$ $y = x^2$
Вариант 7 $y = -x^2, y = 2e^x,$ $x = 0, x = 1$	Вариант 8 $y = \sin x, y = \cos x,$ $x = 0$	Вариант 9 $y = x^2,$ $y = 1 + 0.75x^2$
Вариант 10 $x = 0, x = 2, y = 2^x,$ $y = 2x - x^2$		

Задача 2. Вычислить интеграл (если он сходится).

Вариант 1

$$\int_0^{+\infty} e^{-\sqrt{x}} dx$$

Вариант 2

$$\int_0^1 x \cdot \ln 2x dx$$

Вариант 3

$$\int_{-\infty}^{-4} \frac{x dx}{x^2 + 3x - 4}$$

Вариант 4

$$\int_{-4}^0 \frac{x dx}{x^2 + 3x - 4}$$

Вариант 5

$$\int_1^{+\infty} \frac{x dx}{x^2 + 3x - 4}$$

Вариант 6

$$\int_{-1}^1 \ln(x+1) dx$$

Вариант 7

$$\int_0^{+\infty} x \cdot e^{-2x} dx$$

Вариант 8

$$\int_0^{+\infty} \frac{dx}{(3x+1)^2}$$

Вариант 9

$$\int_0^1 \frac{x dx}{x^2 + 3x - 4}$$

Вариант 10

$$\int_{-\infty}^0 x e^{2x} dx$$

Тема 2. Ряды.

Задача 1. Исследовать сходимость числового ряда

Вариант 1 $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\sqrt{n^3} \ln(n+1)}$	Вариант 6 $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{10^n}{12^n + n^2}$
Вариант 2 $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \ln\left(1 + \frac{1}{2n^2}\right)$	Вариант 7 $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{n+1}{n}\right)^n \frac{1}{2^n}$
Вариант 3 $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\sqrt{n^2+1}}{n^5+2}$	Вариант 8 $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n! \cdot 5^n}{n^n}$
Вариант 4 $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\ln(n+3)}$	Вариант 9 $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{3^n}{n(3^n - 4)}$
Вариант 5 $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{3n^2 + 2n}{n^3 + 3n - 1}$	Вариант 10 $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{n+1}{n}\right)^{n^2} \frac{1}{3^n}$

Задача 2. Разложить функцию в ряд Маклорена и найти радиус сходимости ряда

Вариант 1	Вариант 6
------------------	------------------

$y = \sin \frac{x}{2}$	$y = \frac{e^x - 1}{x}$
Вариант 2 $y = \frac{1}{1+x^4}$	Вариант 7 $y = \sqrt{1+x^2}$
Вариант 3 $y = x^2 e^{-2x}$	Вариант 8 $y = \ln(6+x-x^2)$
Вариант 4 $y = x \operatorname{arctg} x$	Вариант 9 $y = \cos^2 x$
Вариант 5 $y = \frac{x + \ln(1-x)}{x^2}$	Вариант 10 $y = \frac{\ln(1+x)}{1+x}$

Тема 3. Функции нескольких переменных.

Задача 1. Исследовать функции на экстремум

Вариант 1 $z = x^3 y^2 (2 - x - y)$	Вариант 6 $z = x^2 y^3 (1 - x - y)$
Вариант 2 $z = x^3 y^2 (1 - x + y)$	Вариант 7 $z = x^2 y^2 (1 - 2x - y)$
Вариант 3 $z = e^{\frac{y}{2}} (x^2 + y)$	Вариант 8 $z = e^{\frac{y}{2}} (x^2 - y)$
Вариант 4 $z = e^x (y^2 - 2x)$	Вариант 9 $z = e^x (y^2 + 2x)$
Вариант 5 $z = xy - \ln(x + y)$	Вариант 10 $z = -xy - \ln(x - y)$

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

Вариант 1 $\iint_G e^{xy} dx dy,$ $yx = 1, y = 0, x = 2, x = 3$	Вариант 6 $\iint_G (\sqrt{x} + \sqrt{y}) dx dy,$ $y = x^2, y = 4x^2, x = 2$
Вариант 2 $\iint_G \sin(x - y) dx dy,$ $y = x, y = 2x, x = \pi$	Вариант 7 $\iint_G (x + y) dx dy,$ $x = y, x + y = \pi/2, y = 0$
Вариант 3 $\iint_G xy^2 dx dy,$ $x = 0, y = 0, y = 1 - x$	Вариант 8 $\iint_G \frac{1}{(x - y)^2} dx dy,$ $x = 1, x = 2, y = 3, y = 4$
Вариант 4 $\iint_G \sin(2x + y) dx dy,$ $y = x, x + y = \pi/4, y = 0$	Вариант 9 $\iint_G (3yx^2 - 2x) dx dy,$ $x = 0, x = 1, y = 1, y = 2$
Вариант 5 $\iint_G xe^{xy} dx dy,$ $x = 0, x = 1, y = -1, y = 0$	Вариант 10 $\iint_G \frac{y}{x} dx dy,$ $x = 1, x = e, y = 4, y = 6$

ЧАСТЬ 3.

Тема 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения.

Задача 1. Найти общее решение дифференциального уравнения первого порядка

Вариант 1 $y' + \frac{y}{x} = x e^{x/2}$	Вариант 6 $y' = \frac{4}{x} y + x \sqrt{y}$
Вариант 2 $2xy y' - y^2 + x = 0$	Вариант 7 $xy' - y = y^3$
Вариант 3 $xy' + y = \frac{1}{x}$	Вариант 8 $y' - y = e^x$
Вариант 4 $xyy' = 1 - x^2$	Вариант 9 $y' - 2xy = e^{x^2}$
Вариант 5 $yy' + x = 1$	Вариант 10 $2x^2 yy' + y^2 = 2$

Задача 2. Найти частное решение однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами при начальных условиях: $y(0)=0, y'(0)=1$.

Вариант 1 $y'' - 2y' + y = 0$	Вариант 6 $y'' - 2y' = 0$
Вариант 2 $y'' + y = 0$	Вариант 7 $y'' + 2y' + 2y = 0$
Вариант 3 $y'' + y' - 2y = 0$	Вариант 8 $y'' + 2y' - 3y = 0$
Вариант 4 $y'' - 2y' + y = 0$	Вариант 9 $y'' - 2y' + 2y = 0$
Вариант 5 $y'' + y = 0$	Вариант 10 $y'' + y' - 2y = 0$

Задача 3. Найти общее решение неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами

Вариант 1 $y'' - 2y' + y = 2e^x$	Вариант 6 $y'' - 2y' = 2e^x$
Вариант 2 $y'' + y = \cos x$	Вариант 7 $y'' + 2y' + 2y = e^{-x}$
Вариант 3 $y'' + y' - 2y = 2e^{2x}$	Вариант 8 $y'' + 2y' - 3y = 2x$
Вариант 4 $y'' - 2y' + y = x^2 - 1$	Вариант 9 $y'' - 2y' + 2y = 2 \cos x$
Вариант 5 $y'' + y = 4e^x$	Вариант 10 $y'' + y' - 2y = 8x^2$

Тема 2. Вычислительные приложения математического анализа.

Задача 1. Найти последовательности, соответствующие уравнениям. Записать их в виде уравнения в конечных разностях. Найти решение этих уравнений (формулу общего члена последовательности).

Вариант 1 $y_{i+1} = 2y_i + 1 \quad y_0 = 0$	Вариант 6 $y_{i+1} = 3y_i + 1 \quad y_0 = 1$
Вариант 2 $y_{i+1} = 3y_i - 1 \quad y_0 = 0$	Вариант 7 $y_{i+1} = 2y_i - 1 \quad y_0 = 1$
Вариант 3 $2y_{i+1} = y_i + 1 \quad y_0 = 0$	Вариант 8 $2y_{i+1} = y_i - 1 \quad y_0 = 0$
Вариант 4 $y_{i+1} = 3y_i - 1 \quad y_0 = 1$	Вариант 9 $y_{i+1} = 2y_i + 1 \quad y_0 = 1$
Вариант 5 $y_{i+1} = 2y_i - 1 \quad y_0 = 0$	Вариант 10 $y_{i+1} = 3y_i + 1 \quad y_0 = 0$

Задача 2. Записать первые 4 члена последовательности y_i , заданной возвратным уравнением 2-го порядка, решить это уравнение, в явном виде, проверив решение на первых четырех членах последовательности, охарактеризовать устойчивость решения.

Вариант 1 $y_{i+2} = 3y_{i+1} - 2y_i \quad y_0 = 0, y_1 = 1$	Вариант 6 $y_{i+2} = 3y_{i+1} - 2y_i \quad y_0 = 1, y_1 = 0$
Вариант 2 $y_{i+2} = y_{i+1} - 2y_i \quad y_0 = 0, y_1 = 1$	Вариант 7 $y_{i+2} = y_{i+1} - 2y_i \quad y_0 = 1, y_1 = 0$
Вариант 3 $y_{i+2} = 4y_{i+1} - 4y_i \quad y_0 = 0, y_1 = 1$	Вариант 8 $y_{i+2} = 4y_{i+1} - 4y_i \quad y_0 = 1, y_1 = 0$
Вариант 4 $y_{i+2} = 2y_{i+1} - 2y_i \quad y_0 = 0, y_1 = 1$	Вариант 9 $y_{i+2} = 2y_{i+1} - 2y_i \quad y_0 = 1, y_1 = 0$
Вариант 5 $y_{i+2} = 2y_{i+1} - 5y_i \quad y_0 = 0, y_1 = 1$	Вариант 10 $y_{i+2} = 2y_{i+1} - 5y_i \quad y_0 = 1, y_1 = 0$

Задача 3. Как в задаче 2 практического занятия 3 изменится выпуск в последующие годы если в год N и далее склонность к потреблению стала равной c_N , а спрос на инвестиционные товары составил I_N .

Вариант	N	c_N	I_N
1	3	0,4	2
2	3	0,5	3
3	3	0,6	4
4	3	0,4	2
5	3	0,5	1
6	4	0,6	3
7	4	0,4	4
8	4	0,5	1
9	4	0,6	2
9	4	0,4	3
10	4	0,5	4

При верном выполнении в срок всех задач по теме из контрольного домашнего задания, его результаты могут быть засчитаны в качестве результатов аудиторной контрольной работы. Верное решение задачи аудиторной контрольной работы может быть засчитано в качестве результата решения соответствующей задачи контрольного домашнего задания.

На контрольные работы выносятся 2 задачи из текущих и контрольных домашних заданий.

Показатели, критерии и шкала оценивания задач контрольной работы

№ п/п	Показатель	Критерии	Оценка (баллы)
1	Выбор метода и алгоритма решения задачи	верный	1
		неверный (не выбран)	0
2	Полнота решения задачи	верно выполнены все пункты задания	1
		отдельные шаги задания выполнены неверно	0

Оценки по критериям суммируются. Таким образом, за каждую задачу выставляется от 0 до 2 баллов.

4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

4.3.1. Формируемые компетенции с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Показатели и критерии оценивания компетенций с учетом этапа их формирования

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ОПК-2	способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач	ОПК-2.1	способность осуществить сбор, анализ и обработку данных
		ОПК-2.2	способность осуществить сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения задач
		ОПК-2.3	способность применять результаты обработки данных в профессиональной сфере
ОПК-3	способность выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	ОПК-3.1	способность выбирать инструментальный исследовательский из общеизвестных и оценивать их валидность с позиций поставленных целей и задач
		ОПК-3.2	способность применять инструментальный исследовательский из общеизвестных и оценивать их валидность с позиций целей и задач своей организации
		ОПК-3.3	способность анализировать

			результаты расчетов и обосновывать полученные выводы
--	--	--	--

Этап освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ОПК-2.1. способность осуществить сбор, анализ и обработку данных	Использует современные методы работы с информацией в процессе сбора, анализа обработки и хранения	Использованы валидные методы оценки и представлены адекватные результаты
ОПК-2.2. способность осуществить сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения задач	Демонстрирует навыки поиска, выбора, анализа и систематизации данных, непосредственно относящихся к решению поставленной задачи	Адекватно и полно найдены, отобраны, проанализированы и систематизированы данные в соответствии с поставленной задачей
ОПК-2.3. способность применять результаты обработки данных в профессиональной сфере	Владеет принципами и методами сбора, анализа и обработки информации применительно к хозяйствующим субъектам	Формулирует выводы на основании полученной информации
ОПК-3.1. способность выбирать инструментарий исследований из общеизвестных и оценивать их валидность с позиций поставленных целей и задач	<p>Определяет виды, типы инструментария исследований.</p> <p>Определяет методы, инструментарий исследований.</p> <p>Осуществляет выбор метода проведения исследований в зависимости от задачи профессиональной деятельности.</p> <p>Оценивает последствия исследований с позиций целей и задач своей организации.</p> <p>Оценивает управленческие, организационные, правовые последствия исследований с позиций целей и задач своей организации.</p> <p>Проводит анализ практических проблем на уровне теоретического знания и тем самым обеспечивает научное обоснование его результатов, выводов и рекомендаций.</p> <p>Обеспечивает измерение и регистрацию изучаемых явлений с помощью количественных,</p>	<p>Определены виды, типы инструментария исследований.</p> <p>Определены методы, инструментарий исследований.</p> <p>Оценены последствия исследований с позиций целей и задач своей организации.</p>

	качественных показателей.	
ОПК-3.2. способность применять инструментарий исследований из общеизвестных и оценивать их валидность с позиций целей и задач своей организации	Опирается на эмпирические знания при проведении исследований с позиций целей и задач своей организации. Предлагает несколько программ, методов исследований с позиций целей и задач своей организации. Разрабатывает программу исследований с позиций целей и задач своей организации.	Определена взаимосвязь различных методов, инструментов исследований с позиций целей и задач своей организации. Определены различные программы, методы исследований с позиций целей и задач организации.
ОПК-3.3. способность анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы	Вычленяет информационную базу, элементы проблемной ситуации, которые требуют специального анализа. Оценивает возможные последствия аналитических исследований с позиций целей и задач своей организации	Обоснованы выборка, методы сбора данных, методы обработки и анализа данных. Разработана программа исследований с позиций целей и задач организации.

Перечень вопросов к экзамену (1 семестр)

Теоретические вопросы

1. Высказывания и основные операции над ними. Таблицы истинности.
2. Эквивалентные высказывания и логические законы.
3. Одноместные предикаты: основные понятия, использование кванторов общности и существования.
4. Двухместные предикаты: основные понятия, использование кванторов общности и существования.
5. Множества и основные операции над ними. Диаграммы Венна.
6. Прямое (декартово) произведение множеств.
7. Бинарные отношения. Обратное отношение. Графическое представление бинарных отношений.
8. Отношения эквивалентности. Свойства отношений. Разбиения множеств на классы.
9. Отношения порядка. Свойства отношений.
10. Отображения и их основные свойства. Виды отображений.
11. Понятие и способы задания числовой последовательности.
12. Понятие действительной функции действительной переменной. Способы задания функции. График функции.
13. Сложная и взаимно обратные функции.
14. Основные свойства функций. Примеры функций, используемых в экономике.
15. Предел числовой последовательности. Признаки существования предела последовательности.
16. Основные свойства сходящихся последовательностей.
17. Предел функции в бесконечности и в точке.
18. Непрерывность функции действительной переменной в точке. Свойства функций, непрерывных в точке.
19. Непрерывность функции действительной переменной на отрезке. Свойства

функций, непрерывных на отрезке.

20. Два замечательных предела.

21. Производная функции и дифференциал.

22. Производные и дифференциалы высших порядков.

23. Геометрический и физический смысл производной и дифференциала.

24. Правила дифференцирования сумм, произведения и частного функций.

Производная сложной и обратной функций.

25. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа.

26. Теорема Коши. Правило Лопиталя.

27. Точки экстремума. Необходимое и достаточное условие локального экстремума функции.

28. Выпуклость и точки перегиба функции. Необходимое и достаточное условие перегиба функции.

29. Нахождение асимптот функции.

30. Уравнение касательной и нормали к графику функции в заданной точке.

Перечень вопросов к зачету с оценкой (2 семестр)

Теоретические вопросы

1. Первообразная функции и неопределенный интеграл.
2. Свойства неопределенного интеграла.
3. Основные методы интегрирования.
4. Интегрирование рациональных дробей.
5. Понятие определенного интеграла.
6. Свойства определенного интеграла.
7. Определенный интеграл как функция верхнего предела.
8. Формула Ньютона-Лейбница.
9. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Признаки сходимости несобственных интегралов.
10. Несобственные интегралы от неограниченных функций. Признаки сходимости несобственных интегралов.
11. Геометрические приложения определенного интеграла.
12. Применение определенного интеграла в экономических задачах.
13. Понятие числового ряда. Основные свойства рядов.
14. Признаки сравнения для исследования сходимости числовых рядов с положительными членами.
15. Необходимый признак сходимости ряда. Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами.
16. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов.
17. Признак сходимости Лейбница для знакочередующегося ряда.
18. Понятия функционального ряда. Равномерно сходящиеся ряды.
19. Свойства равномерно сходящихся рядов.
20. Степенные ряды. Свойства степенных рядов.
21. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости степенного ряда.
22. Ряд Маклорена.
23. Ряд Тейлора.
24. Ряд Фурье.
25. Понятие функции нескольких переменных, предел и непрерывность функции.
26. Частные производные первого порядка и полный дифференциал функции нескольких переменных.
27. Производная по направлению, градиент функции.
28. Экстремумы функции многих переменных, необходимое и достаточное условие экстремума.

29. Условный экстремум. Нахождение условного экстремума методом множителей Лагранжа.
30. Кратные интегралы. Сведение кратного интеграла к повторному.
31. Геометрическая интерпретация двойного интеграла.
32. Использование функций нескольких переменных в экономических приложениях.

Перечень вопросов к экзамену (3 семестр)

Теоретические вопросы

1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Основные понятия. Задача Коши.
2. Дифференциальные уравнения первого порядка. Теорема существования и единственности решения.
3. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.
4. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
5. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
6. Уравнение Бернулли.
7. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка.
8. Комплексные числа и действия с ними. Сложение, вычитание, умножение, деление.
9. Общее решение однородного линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (случай различных действительных корней).
10. Общее решение однородного линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (случай равных действительных корней).
11. Общее решение однородного линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (случай комплексных корней).
12. Общее решение неоднородного линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и полиномом в правой части.
13. Общее решение неоднородного линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и экспонентой в правой части.
14. Общее решение неоднородного линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и экспонентой с синусом и косинусом в правой части.
15. Общее решение неоднородного линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами со смешанной правой частью.
16. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка.
17. Применение дифференциальных уравнений в экономике.
18. Кусочно-линейная интерполяция. Схема Эйткина.
19. Квадратичная интерполяция. Схема Эйткина.
20. Параболическая интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
21. Параболическая интерполяция. Интерполяционный многочлен Ньютона.
22. Аппроксимация функций методом наименьших квадратов.
23. Конечные разности первого, второго и высших порядков.
24. Задание последовательностей с помощью конечных разностей.
25. Разностные уравнения.
26. Возвратные (рекуррентные уравнения).
27. Линейные возвратные уравнения первого порядка.
28. Линейные возвратные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
29. Системы линейных возвратных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами.
30. Применение разностных уравнений в экономике.

Задачи для экзаменов и зачета с оценкой выбираются из задач, предназначенных для самостоятельной работы (текущие и контрольные домашние задания, контрольные работы).

Шкала оценивания

Аттестация осуществляется по результатам выполнения всех видов работ, предусмотренных программой изучения дисциплины, и ответа на зачете с оценкой. При аттестации учитывается посещение практических занятий.

Знания, умения, навыки студента на экзамене оцениваются оценками: «зачтено» и «незачтено» в соответствии с балльно-рейтинговой системой.

Описание балльной структуры оценки (в каждом семестре):

■ Максимальное количество баллов в семестре – 100.

■ Максимальное количество баллов за выполнение каждого вида работ (в семестре):

– активная работа на семинарах, домашние задания, посещаемость – 44 балла

10 баллов – активность,

10 баллов – выполнение текущих домашних заданий;

16 баллов – посещение занятий;

8 баллов – контрольная аудиторная работа (две);

– контрольное домашнее задание – до 24 баллов (по каждой из 6 задач: 4 балла за верное решение задачи в срок не более чем с одним исправлением; 3 балла за верное решение задачи в срок с двумя и более исправлениями; 2 балла за верное решение задачи не более чем с одним исправлением после срока, 1 балл за верное решение задачи с двумя и более исправлениями после срока;

– промежуточная аттестация по каждому семестру – 32 балла (до 12 баллов за решение задачи, до 20 баллов за ответы на теоретические вопросы).

1. Теоретические знания	Грамотное изложение материала по теме, без существенных неточностей. Отсутствие затруднений с приведением примеров или интерпретацией формально-логических обозначений	9-10
	Грамотное изложение материала по теме, без существенных неточностей. Возможны отдельные затруднения с приведением примеров или интерпретацией формально-логических обозначений	6-8
	Знания только базовых понятий, в ответе допускаются неточности, затруднения с приведением примеров или интерпретацией формально-логических обозначений	3-5
	Затруднения в определении базовых понятий. Отсутствие или неготовность к интерпретации формально-логических обозначений, приведенных в ответе	0-2
2. Сформированность умений и навыков по решению задач	Задача решена самостоятельно, возможно с незначительными ошибками, быстро исправленными	10-12
	Задача решена самостоятельно, возможно с не принципиальными ошибками, исправленными при указании на них преподавателем	7-9
	Задача решена самостоятельно, но не полностью или полностью, но при указании метода решения преподавателем	3-6
	Задача не решена, могут присутствовать признаки фрагментарных знаний.	0-2

Шкала перевода из многобалльной системы в традиционную:

– обучающемуся выставляется оценка «неудовлетворительно» если обучающийся набрал менее 50 баллов,

- оценка «удовлетворительно» выставляется при условии, если обучающийся набрал от 50 до 65 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется при условии, если обучающийся набрал от 66 до 80 баллов;
- оценка «отлично» выставляется при условии, если обучающийся набрал от 81 до 100 баллов.

4.4. Методические материалы

Устный опрос является одним из основных способов проверки усвоения знаний обучающимися. Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях. Основные критерии оценки устного ответа: правильность ответа по содержанию; полнота и глубина ответа; логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией); использование дополнительного материала.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Занятия по дисциплине представлены следующими видами работ: лекциями, практическими занятиями, самостоятельной работой обучающихся.

Подготовка к занятиям должна носить систематический характер. Это позволит обучающемуся в полном объеме выполнить все требования преподавателя. Обучающимся рекомендуется изучать как основную, так и дополнительную литературу, а также знакомиться с Интернет-источниками (список приведен в рабочей программе по дисциплине).

Методические указания для обучающихся по подготовке к лекционным занятиям. Занятия лекционного вида дают систематизированные знания о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины.

Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, обучающиеся должны внимательно воспринимать материал, подготовленный преподавателем, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета. Обучающиеся должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует в установленном порядке задать вопрос преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Самостоятельная подготовка обучающихся при подготовке к занятиям лекционного вида включает в себя:

- доработку конспекта лекции, которую желательно осуществлять в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 30-40% материала). Необходимо прочитать записи, расшифровать сокращения, доработать схемы, рисунки, таблицы;
- повторение изученного на предыдущем занятии материала.

Методические указания по подготовке к практическим занятиям. При подготовке к практическому занятию обучающемуся необходимо:

- 1) просмотреть условия предлагаемых для решения задач и определить по рекомендуемому учебнику раздел изучаемой темы, к которому они относятся;
- 2) изучить теоретический материал по данному разделу по конспекту лекции;
- 3) ознакомиться с соответствующими теоретическим и практическим разделами рекомендованной литературы с целью определения методов решения задач;

4) определить методы реализации решения предложенных задач в среде Excel;
4) решить задачи, предложенные к занятию;
5) составить перечень вопросов, по задачам, вызывающих затруднения, неясности или сомнения, обсудить их с другими обучающимися перед занятием или с преподавателем на занятии;

6) внимательно следить за ходом решения другими обучающимися задач у доски и записывать это решение, если не удалось решить задачу самостоятельно,

7) задавать вопросы, участвовать в обсуждении решения предложенных задач.

Методические указания для обучающихся по выполнению контрольных домашних заданий.

Контрольное домашнее задание является самостоятельной практической работой студента, призванной определить степень освоения им знаний и навыков, полученных им в процессе изучения дисциплины.

Контрольное домашнее задание состоит из 6 задач.

По выданному преподавателем номеру варианта задания с помощью таблицы вариантов, приведенной на следующей странице, определяются номера вариантов входящих в задание задач.

Пример титульного листа задания приведен в приложении. Каждая задача выполняется на отдельном листе формата А4, которые скрепляются скрепкой или помещаются в файл. Если при проверке задачи преподавателем обнаружены ошибки, то они исправляются на том же или следующем листе. Заново переписывать задачу не надо.

Контрольное домашнее задание оценивается «зачтено» или «незачтено» с соответствующим количеством баллов Зачет с оценкой по заданию ставится при условии безошибочного решения всех задач.

Каждая из 6 задач оценивается соответствующим количеством баллов:

4 балла за верное решение задачи в срок не более чем с одним исправлением;

3 балла за верное решение задачи в срок с двумя и более исправлениями;

2 балла за верное решение задачи не более чем с одним исправлением после срока,

1 балл за верное решение задачи с двумя и более исправлениями после срока.

Срок сдачи задания

Задачи 1-3 – 9 неделя.

Задачи 4-6 – 15 неделя.

Сроки зачета заданий (с учетом исправления ошибок) – 10 и 16 неделя.

Допускается и рекомендуется сдача задания по частям.

Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся. Наряду с прослушиванием лекций и участием в обсуждении проблем на практических занятиях, учебный план предусматривает затрату обучающимися, как правило, большего числа часов для самостоятельной работы.

Эта работа складывается из изучения литературы, в том числе в связи с подготовкой к практическим занятиям, выполнения других заданий преподавателя.

Основным элементом этой работы является изучение основных разделов дисциплины, содержащейся в программе по этой дисциплине, с использованием записей лекций преподавателя, ведущего курс, и рекомендуемой программой (а в ряде случаев и дополнительно преподавателем) литературы – учебников и учебных пособий, монографий и статей по отдельным проблемам данной науки.

Приступая к изучению той или иной темы, выделяемой по предметно-систематизированному принципу, нужно по отдельности и последовательно рассмотреть каждую из частей, из которых состоит тема. При изучении курса, обучающиеся должны уметь пользоваться и научной литературой для самостоятельной подготовки к занятиям.

Без ясного понимания основных понятий образовательный процесс усложняется. Для повышения эффективности обучения необходимо использовать существующие терминологические справочники и толковые словари.

6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Основная литература

Никитин, А. А. Математический анализ. Углубленный курс: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. А. Никитин, В. В. Фомичев. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 460 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-6542-1.

Краснова, С. А. Математический анализ для экономистов в 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / С. А. Краснова, В. А. Уткин. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 298 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-6383-0.

Краснова, С. А. Математический анализ для экономистов в 2 ч. Часть 2: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / С. А. Краснова, В. А. Уткин. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 315 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-6978-8.

Кытманов, А. М. Математический анализ: учебное пособие для бакалавров / А. М. Кытманов. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 607 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2785-6.

Горлач, Б.А. Математический анализ. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2013. — 608 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4863>

6.2. Дополнительная литература

Гулько Ю.А. Математический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гулько Ю.А.— Электрон. текстовые данные.— Волгоград: Волгоградский институт бизнеса, Вузовское образование, 2008.— 151 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11335>

Киркинский А.С. Математический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Киркинский А.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Академический Проект, 2006.— 526 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36406>

Камынин Л.И. Курс математического анализа. Том 1 [Электронный ресурс]/ Камынин Л.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001.— 432 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13140>

Лакерник А.Р. Высшая математика. Краткий курс [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лакерник А.Р.— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2008.— 528 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9112>

Гусак А.А. Справочник по высшей математике [Электронный ресурс]/ Гусак А.А., Гусак Г.М., Бричикова Е.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: ТетраСистемс, 2009.— 638 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28224>

Ивашев-Мусатов, О.С. Начала математического анализа. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 256 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/161>

Карташев, А.П. Математический анализ. [Электронный ресурс] / А.П. Карташев, Б.Л. Рождественский. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2007. — 448 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/178>

Петрушко, И.М. Курс высшей математики. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление. Лекции и практикум. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 288 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/302>

Фихтенгольц Г. М. Основы математического анализа. В 2-х частях. Ч. 1 / Г. М. Фихтенгольц. - Изд. 8-е, стер. - СПб. : Лань, 2006. - 448 с.

Ильин, В. А. Математический анализ : в 2 ч. : учебник : гриф МО. Ч. 1 / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Сендов Бл. Х. ; под ред. А. Н. Тихонова. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М. : Проспект, 2007. - 672 с. - (Классический университетский учебник).

Ильин В. А. Математический анализ : в 2 ч. : учебник : гриф МО. Ч. 2 / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Сендов Бл. Х. ; под ред. А. Н. Тихонова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Проспект, 2007. - 368 с. - (Классический университетский учебник).

Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. - М. : Астрель, 2010. - 558 с.

Ильин, В. А. Математический анализ : в 2 ч. : учебник. Ч. 2 / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Сендов Бл. Х. ; под ред. А. Н. Тихонова. - 3-е изд. ; перераб. и доп. - М. : Проспект, 2006. - 368 с.

6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 909 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3738-1. <https://www.biblio-online.ru.ezproxy.ranepa.ru:2443/book/EDF405ED-E895-42DE-9744-ED48C83187DC>

6.4. Нормативные правовые документы

Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (принят Государственной Думой 8.07.2006) № 149-ФЗ// «Российская газета» от 29.07.2006, № 165.

Распоряжение правительства России от 24 декабря 2013 года № 2506-р о концепции развития математического образования в Российской Федерации. //»Собрание законодательства РФ, 13.01.2014, № 2 (часть I) ст. 148.

Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ (с последующими изменениями и дополнениями).

Федеральный государственный образовательный стандарт 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата), утвержден приказом Министерством образования и науки России от 12 ноября 2015 г. № 1327 (зарегистрировано в Минюсте России 30 ноября 2015г., регистрационный номер 39906).

Образовательный стандарт Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (утв. приказом ректора Академии от 18 августа 2016 г. № 01-4567).

6.5. Интернет-ресурсы

Национальная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.rusneb.ru>

Электронный фонд Российской национальной библиотеки (РНБ). Режим доступа: <http://lel.nlr.ru>

Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ). Режим доступа: <http://elibrary.rsl.ru/>

Научная электронная библиотека ГПНТБ (каталог Государственной Публичной научно-технической библиотеки) России. Режим доступа: <http://ellib.gpntb.ru/>

Каталог Научной Библиотеки МГУ. Режим доступа: <http://search.nbmggu.ru/search/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: <http://www.elibrary.ru/>

<http://www.i-exam.ru/> Единый портал интернет-тестирования в сфере образования
<http://www.mathhelp.spb.ru/ma.htm> Высшая математика
Энциклопедия экономиста <http://www.grandars.ru/>
Банк задач.ru <http://bankzadach.ru/>
Математика. Интерактивный обучающий курс - <http://math.immf.ru/>
Google Directory – Math (directory.google.com/Top/Science/Math). Каталог математических ресурсов, упорядоченных по типу и тематике. Содержит ссылки на более чем 12000 веб-сайтов.
<http://ecsocman.hse.ru/net/16000049/> – Федеральный образовательный портал ЭСМ (экономика, социология, менеджмент).
<http://www.nlr.ru/> – Российская национальная библиотека
<https://нэб.пф/> – Национальная электронная библиотека
<http://www.rsl.ru/> – Российская государственная библиотека
<http://econom.nsc.ru/jep/> Виртуальная экономическая библиотека
<http://www.searchengines.ru/> – Библиотека поисковых систем

6.6. Иные источники

Гельман В.Я. Решение математических задач средствами Excel: практикум: учебник для вузов. – СПб.: ПИТЕР, 2003. – 240 с.

Математика: Математический анализ. Дифференциальные уравнения. Теория вероятностей. Математическая статистика: учебно-методическое пособие / под ред. А.Н. Данчула. – М.: Изд-во РАГС, 2004. – 156 с.

Математико-статистические методы в эмпирических социально-экономических исследованиях / И.Н. Дубина. – М., 2010. – 416 с.

Сборник задач по математике. – М.: Изд-во РАГС, 2005.

Высшая математика для экономистов: учебник. – М.: Юнити-Дана, 2012.

Кудрявцев Л.Д., Кутасов А.Д. и др. Сборник задач по математическому анализу: Учебное пособие. В 3 т. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.

Колемаев В.А. Математическая экономика: Учебник для ВУЗов. М. ЮНИТИ-ДАНА, 2005.

Математика в экономике: Учебник: В 3-х ч. Ч. 2. / А.С. Солодовников, В.А. Бабайцев, А.В. Браилов, И.Г. Шандра. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2010.

Митрохин С.И., Прошкина А.В. и др. Задачи и упражнения по математическому анализу и дифференциальным уравнениям: учебное пособие. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.

Общий курс высшей математики для экономистов: Учебник / Под ред. В.И. Ермаков. – М.: ИНФРА-М, 2010.

Сборник задач по курсу «Математика в экономике». В 3-х частях. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2010.

7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 10 LTSC 1607; Microsoft Office Professional 2016.

Информационные справочные системы: Научная библиотека РАНХиГС. URL: <http://lib.ranepa.ru/>; Научная электронная библиотека eLibrary.ru. URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>; Национальная электронная библиотека. URL: www.nns.ru/

Российская государственная библиотека. URL: www.rsl.ru; Российская национальная библиотека. URL: www.nnir.ru; Электронная библиотека Grebennikon. URL: <http://grebennikon.ru>; Электронно-библиотечная система Издательства «Лань». URL: <http://e.lanbook.com>; Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ. URL: <http://www.biblio-online.ru/>.

Базы данных:

Bloomberg: <http://www.bloomberg.com/>

Компания "Emerging Markets Information Service" EMIS: <http://www.securities.com>

Информационный ресурс по мировой экономике компании International Monetary Fund (IMF) / Международного Валютного Фонда: <http://www.elibrary.imf.org>

Электронный ресурс Cbonds.ru: <http://cbonds.ru/>

Система профессионального анализа рынков и компаний «Спарк»: <http://www.spark-interfax.ru/>