

**Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего профессионального образования**

**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)**

**Департамент анализа данных и машинного обучения
Факультета информационных технологий и анализа больших данных**

В.И. Соловьев, Г.С. Жукова

МАТЕМАТИКА

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки
38.03.05 – Бизнес-информатика,
ОП «Цифровая трансформация управления бизнесом»,
профили: «Технологии цифровых бизнес-моделей»,
«ИТ-менеджмент в бизнесе»

Москва 2021

**Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего профессионального образования**

**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)**

**Департамент анализа данных и машинного обучения
Факультета информационных технологий и анализа больших данных**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

_____ М.А. Эскиндаров

29.06.2021 г.

В.И. Соловьев, Г.С. Жукова

МАТЕМАТИКА

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки
38.03.05 – Бизнес-информатика,
ОП «Цифровая трансформация управления бизнесом»,
профили: «Технологии цифровых бизнес-моделей»,
«ИТ-менеджмент в бизнесе»

*Рекомендовано Ученым советом
Факультета информационных технологий и анализа больших данных
(протокол №10 от 22.06.2021 г.)*

*Одобрено Советом учебно-научного Департамента анализа данных
и машинного обучения
(протокол № 11 от 25.05.2021 г.)*

Москва 2021

Рецензенты: В.Г. Феклин — к. ф.-м. н. доцент, первый заместитель руководителя департамента анализа данных и машинного обучения; М.В. Коротеев, к.э.н., доцент департамента анализа данных и машинного обучения, заместитель декана Факультета информационных технологий и анализа больших данных.

Соловьев В.И., Жукова Г.С. «Математика». Рабочая программа дисциплины, для студентов обучающихся по направлению подготовки 38.03.05 – Бизнес-информатика, ОП «Цифровая трансформация управления бизнесом», профили: «Технологии цифровых бизнес-моделей», «ИТ-менеджмент в бизнесе». – М.: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Департамент анализа данных и машинного обучения Факультета информационных технологий и анализа больших данных, 2021. – 39 с.

Дисциплина «Математика» является дисциплиной Цикла математики и информатики обязательной части по направлению подготовки 38.03.05 – Бизнес-информатика, ОП «Цифровая трансформация управления бизнесом», профили: «Технологии цифровых бизнес-моделей», «ИТ-менеджмент в бизнесе».

В рабочей программе дисциплины представлены цели и задачи дисциплины, требования к результатам освоения дисциплины, содержание дисциплины, тематика практических занятий и технология их проведения, формы самостоятельной работы студентов, система оценивания, учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

Дисциплина «Математика» служит формированию у студентов основ теоретических знаний и практических навыков по использованию математических методов, необходимых для исследования и моделирования социальных процессов и решения прикладных задач, возникающих в практической деятельности выпускников направления «Бизнес-информатика», программа подготовки бакалавров.

УДК 51(073)

ББК 22.161

Учебное издание
Соловьев Владимир Игоревич, Жукова Галина Севастьяновна

Математика
Рабочая программа дисциплины

Компьютерный набор, верстка: Г.С. Жукова

Формат 60х90/16. Гарнитура *Times New Roman*
Усл. п.л. 2,5. Изд. № _____ – 2021. Тираж – _____ экз.
Заказ № _____

Отпечатано в Финуниверситете

© В.И. Соловьев, Г.С. Жукова, 2021.
© Финансовый университет, 2021.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины.....	4
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине.	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	7
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся.....	7
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий.....	8
5.1. Содержание дисциплины	8
5.2. Учебно-тематический план	13
5.3. Содержание семинаров, практических занятий	14
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	19
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	19
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	23
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	26
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	35
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	36
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	37
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем.....	39
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	39

1. Наименование дисциплины.
«Математика».

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине.

Дисциплина «Математика» обеспечивает формирование у студентов следующих компетенций: УК-10, УК-11.

Таблица 1

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции ¹	Результаты обучения (владения ² , умения и знания), соотнесенные с компетенциями / индикаторами достижения компетенции
УК-10	Способность осуществлять поиск, критически анализировать, обобщать и систематизировать информацию, использовать системный подход для решения поставленных задач	1. Четко описывает состав и структуру требуемых данных и информации, грамотно реализует процессы их сбора, обработки и интерпретации. 2. Обосновывает сущность происходящего, выявляет закономерности, понимает природу вариабельности. 3. Формирует признак классификации, выделяет соответствующие ему группы однородных «объектов», идентифицирует общие свойства элементов этих групп, оценивает полноту результатов	Знать: основные сведения о роли данных и информации, ее составе и структуре, их важности для анализа и решения современных практических задачах социально-экономических динамики. Уметь: четко описывать состав и структуру данных и информации, используемых в решаемой задаче, грамотно реализовать процесс сбора требуемых данных и информации, их обработки и интерпретации. Знать: основные математические приемы обоснования сущности и выявления закономерностей анализируемого социально-экономического процесса. Уметь: обосновывать сущность решаемой задачи, выявлять закономерности, понимать природу вариабельности. Знать: основные математические приемы классификации, выделения групп однородных объектов в решаемой практической задаче, идентифицировать их общие свойства. Уметь: сформировать признак классификации объектов изучаемой задачи, идентифицировать их общие

¹Заполняется при реализации актуализированных ОС ВО ФУ и ФГОС ВО3++

²Владения формулируются только при реализации ОС ВО ФУ первого поколения и ФГОС ВО 3+

		классификации, показывает прикладное назначение классификационных групп. 4. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т. д. в рассуждениях других участников деятельности. 5. Аргументированно и логично представляет свою точку зрения посредством и на основе системного описания.	свойства, оценить полноту результатов классификации, показывать прикладное назначение классифицированных групп. Знать: методы системного анализа, современные математические подходы к анализу социально-экономических процессов, оценке принимаемых решений. Уметь: сформировать собственные суждения и оценки о решаемой практической задаче, логично и аргументировано излагать свою точку зрения на основе системного описания. Знать: современные математические методы исследования социально-экономических процессов, включая системный анализ, теорию принятия решений. Уметь: аргументированно и логично представлять свою точку зрения посредством и на основе системного описания.
УК-11	Способность к постановке целей и задач исследований, выбору оптимальных путей и методов их достижения	1. Аргументированно переходит от первоначальной субъективной формулировки проблемы к целостному структурированному описанию проблемной ситуации 2. Обосновывает системную формулировку цели и постановку задачи управления. 3. Взвешенно и системно подходит к	Знать: современные математические методы целостного структурированного описания проблемной ситуации. Уметь: аргументированно описать проблему, возникшую при анализе решаемой задачи, с использованием требований в целостного структурированного описания. Знать: современные математические методы анализа социально-экономических процессов. Уметь: обосновывать системную формулировку цели и постановку задачи. Знать: современные математические методы

		анализу ситуации, формулировке критериев и условий выбора. 4. Критически переосмысливает свой выбор, сопоставляя с альтернативными подходами. Оценивает последствия принимаемых решений, учитывая неочевидные цепочки «последствия последствий» («причины причин») и контурные связи. 5. Корректно использует процедуры целеполагания, декомпозиции и агрегирования, анализа и синтеза при решении практических задач управления и подготовке аналитических отчетов 6. Логично, последовательно и убедительно излагает в отчете цели, задачи, теорию и методологию исследования, результаты и выводы.	системного анализа социально-экономических процессов. Уметь: системно подходить к анализу ситуации, формулировке критериев и условий выбора. Знать: математические подходы к решению управленческих задач, оценке последствий принимаемых решений. Уметь: критически переосмыслить свой выбор, сопоставляя с альтернативными подходами, оценить последствия принимаемых решений. Знать: математические методы анализа и синтеза, процедуры целеполагания, декомпозиции и агрегирования при решении практических задач. Уметь: корректно использовать процедуры целеполагания, декомпозиции и агрегирования, анализа и синтеза при решении практических задач управления и подготовке аналитических отчетов. Знать: методы математической логики, приемы последовательного изложения в отчете цели, задач, теории и методологии исследования, полученных результатов и выводов. Уметь: логично, последовательно и убедительно излагать в отчете цели, задачи, теорию и методологию исследования, результаты и выводы.
--	--	---	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Математика» является дисциплиной Цикла математики и информатики обязательной части по направлению подготовки 38.03.05 - Бизнес-информатика, ОП «Цифровая трансформация управления бизнесом», профили: «Технологии цифровых бизнес-моделей», «ИТ-менеджмент в бизнесе».

Изучение дисциплины «Математика» базируется на знаниях, полученных в рамках школьного курса математики (геометрии, алгебры и начал анализа) или соответствующих дисциплин среднего профессионального образования.

Дисциплина «Математика» является теоретической основой для всех дисциплин Цикла математики и информатики, а математические понятия и методы используются в дальнейшем при изучении общепрофессиональных дисциплин и дисциплин профиля, входящих в образовательную программу бакалавра направления подготовки «Бизнес-информатика».

4. Объем дисциплины в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся.

Таблица 2

Очная форма обучения, 2021 год приема и т.д.

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 1 (в часах)	Семестр 2 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	8 з/е, 288 ч.	144	144
<i>Контактная работа – Аудиторные занятия</i>	152	84	68
<i>Лекции</i>	68	34	34
<i>Семинары, практические занятия</i>	84	50	34
<i>Самостоятельная работа</i>	136	60	76
Вид текущего контроля		контрольная работа	контрольная работа
Вид промежуточной аттестации		зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий.

5.1. Содержание дисциплины

Раздел 1 – Линейная алгебра

Тема 1. Числовые множества

Числовые множеств. Кванторы. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение. Конечные, счетные и несчетные множества. Ограниченные и неограниченные множества.

Множества натуральных, целых, рациональных и действительных чисел.

Комплексные числа и действия над ними. Модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраическая, тригонометрическая, показательная формы записи комплексных чисел. Операции над комплексными числами: сложение, умножение, деление, возведение в степень, извлечение корня. Формула Муавра. Геометрическая интерпретация операций над комплексными числами.

Приложение комплексных чисел.

Тема 2. Векторы и матрицы

Арифметические векторы и их использование в экономике. Геометрическая интерпретация векторов. Линейные операции над векторами. Скалярное произведение векторов. Длина вектора. Угол между векторами.

Матрицы и их виды. Линейные операции над матрицами. Транспонирование матрицы. Произведение матриц. Свойства операций.

Элементарные преобразования над строками и столбцами матриц. Теорема о приведении произвольной матрицы к ступенчатой форме. Ранг матрицы.

Определитель квадратной матрицы. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке или столбцу. Свойства определителя. Критерий невырожденности квадратной матрицы. Вычисление определителя с помощью элементарных преобразований.

Обратная матрица. Свойства обратной матрицы. Вычисление обратной матрицы с помощью элементарных преобразований. Решение матричных уравнений.

Тема 3. Системы линейных уравнений

Система линейных алгебраических уравнений. Однородная и неоднородная системы. Определение решения. Совместные и определенные системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.

Исследование и решение системы линейных уравнений методом обратной матрицы, по правилу Крамера, методом Гаусса. Общее решение системы линейных уравнений. Частные решения системы линейных уравнений. Базисные решения системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений однородной системы уравнений. Общие решения однородной и неоднородной систем, связь между ними.

Тема 4. Линейные пространства, линейные преобразования

Линейное (векторное) пространство. Линейная зависимость (независимость) системы векторов. Базис и размерность линейного пространства. Координаты вектора в заданном базисе. Преобразование координат вектора при замене базиса.

Линейные преобразования пространства R^n , линейные операторы. Матрица линейного оператора. Преобразование матрицы оператора при замене базиса.

Собственные значения матрицы. Характеристический многочлен матрицы. Собственные и присоединенные векторы матрицы.

Тема 5. Квадратичные формы

Квадратичные формы. Матрица квадратичной формы в заданном базисе. Приведение квадратичной формы к нормальному виду. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Закон инерции квадратичных форм.

Знакоопределенность квадратичные формы. Критерий Сильвестра.

Тема 6. Элементы аналитической геометрии

Прямая и плоскость в пространстве R^n . Угол между плоскостями. Расстояние от точки до плоскости. Прямая на плоскости и в пространстве.

Кривые второго порядка и их классификация, свойства. Приведение общего уравнения кривой второго порядка к каноническому виду.

Раздел 2 – Дискретная математика

Тема 7. Множества и отношения

Понятие множества, подмножества. Способы задания множеств. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение, декартово произведение. Диаграммы Эйлера – Венна. Методы доказательства равенства множеств. Мощность множества. Конечные и счетные множества.

Метод математической индукции.

Отображения множеств, типы отображений (инъекция, сюръекция, биекция). Взаимно однозначное соответствие. Бинарные отношения, их типы и свойства. Отношение эквивалентности. Отношение порядка. Линейно и частично упорядоченные множества.

Тема 8. Элементы математической логики

Высказывания, операции над высказываниями. Формулы логики высказываний. Таблицы истинности. Эквивалентность формул. Основные эквивалентности. Принцип двойственности. Логическое следствие.

Предикаты. Кванторы. Формулы логики предикатов. Предикаты на конечных множествах. Понятие о логическом выводе. Логические законы.

Двоичная арифметика. Булевы функции. Реализация функций формулами. СДНФ и СКНФ. Важнейшие замкнутые классы булевых функций. Двоичное кодирование.

Тема 9. Элементы теории графов

Понятие графа. Ориентированные и неориентированные графы. Способы задания графа. Теоремы о степенях вершин графа. Матрицы смежности и инцидентности графа, их свойства. Простые графы. Взвешенные графы, матрица весов. Изоморфные графы. Исторические задачи, приведшие к возникновению теории графов.

Маршруты и путь в графах. Цепь, цикл (контур). Связность и компоненты связности графа. Эйлеров и гамильтонов циклы и пути на графе. Метрические характеристики графов. Задача о поиске кратчайшего пути в графе. Расчет сетевого графика. Примеры реализации.

Раздел 3 – Математический анализ

Тема 10. Теория пределов

Понятие функции. Числовая функция одной переменной. Способы задания функций. График функции. Свойства функций одной переменной: четность и нечетность, монотонность, выпуклость, периодичность, ограниченность.

Числовые последовательности. Предел последовательности и его свойства. Монотонные, ограниченные последовательности.

Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Первый и второй замечательные пределы. Эквивалентные бесконечно малые и их использование при вычислении пределов.

Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства непрерывных функций. Точки разрыва и их классификация. Асимптоты графика функции.

Тема 11. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Производная функции, ее геометрический смысл, свойства производной. Производная сложной функции.

Предельные и средние величины в экономике: предельные и средние издержки, предельная и средняя производительность труда. Средняя и точечная эластичность функции. Эластичности спроса и предложения по цене, эластичность спроса по доходу.

Дифференцируемость функции, первый дифференциал и его геометрический смысл. Приближенные вычисления с помощью дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей.

Монотонность функции. Экстремумы. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Методы их определения.

Полное исследование функции и построение графика с помощью дифференциального исчисления.

Тема 12. Интегральное исчисление функций одной переменной

Первообразная и неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования: замена переменной, интегрирование по частям, интегрирование рациональных функций, некоторых классов иррациональных и тригонометрических функций.

Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница и ее применение. Несобственные интегралы, их классификация, методы вычисления. Применение интегрального исчисления в экономике:

Тема 13. Функции нескольких переменных

Функции нескольких переменных, способы их задания. Линии (поверхности) уровня функции. Предел и непрерывность. Частные производные. Производные высших порядков. Дифференцируемость и дифференциалы функции нескольких переменных. Производная сложной функции. Производная по направлению, градиент функции и его свойства. Эластичность функции нескольких переменных.

Локальный экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия локального экстремума. Достаточное условие для функции двух независимых переменных. Условный экстремум функции нескольких переменных. Метод подстановки. Метод множителей Лагранжа. Глобальный экстремум функции нескольких переменных. Минимизация затрат и максимизация прибыли многоотраслевой фирмы.

Кратные интегралы. Сведение двойного интеграла к повторному.

Тема 14. Дифференциальные уравнения

Понятие дифференциального уравнения, его решения, задачи Коши. Уравнения с разделяющимися переменными, однородные и линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Их свойства. Теоремы об общем решении. Фундаментальная система решений ЛОДУ. Построение частного и общего решения ЛНДУ с правой частью специального вида. Понятие систем дифференциальных уравнений. Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.

5.2. Учебно-тематический план

Таблица 3

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Трудоемкость в часах						Формы текущего контроля успеваемости
		Всего	Аудиторная работа				Самост оатель ная работа	
			Общая	Лекц ии	Семина ры, практиче ские занятия	Занятия в интеракти вных формах		
1	Числовые множества	10	6	2	4	4	4	Выполнение индивидуальных заданий. Самостоятельные работы. Участие в решении заданий на практических занятиях. Собеседование по домашним заданиям. Подготовка презентаций и выступление на тему о приложении математических методов к анализу социально- экономических процессов
2	Векторы и матрицы	18	10	4	6	6	8	
3	Системы линейных уравнений	17	10	4	6	6	7	
4	Линейные пространства, линейные преобразования	7	4	2	2	2	3	
5	Квадратичные формы	10	6	2	4	2	4	
6	Элементы аналитической геометрии	10	6	2	4	4	4	
7	Множества и отношения	19	10	4	6	8	9	
8	Элементы математической логики	21	12	4	8	8	9	
9	Элементы теории графов	32	20	10	10	15	12	
10	Теория пределов	26	12	6	6	8	14	
11	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	24	12	6	6	10	12	
12	Интегральное исчисление функций одной переменной	34	16	8	8	14	18	
13	Функции нескольких переменных	34	16	8	8	14	18	
14	Дифференциальные уравнения	26	12	6	6	10	14	
	В целом по дисциплине	288	152	68	84	111	136	Контрольные работы
Итого в %:						73%		

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Таблица 4

Наименование темы (раздела) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8, 9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Числовые множества	1. Множество натуральных чисел, целых чисел, вещественных чисел, их свойства. 2. Комплексные числа и действия над ними. 3. Модуль и аргумент комплексного числа. 4. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи комплексных чисел. 5. Вычисление корня и степени комплексного числа. Формула Муавра. 6. Приложения комплексных чисел. Рекомендуемые источники: 8.2, 8.3, 8.4, 8.7.	Работа с источниками, решение задач. Выполнение индивидуальных заданий. Разбор ситуационных задач. Выполнение домашних заданий. Обсуждение.
Векторы и матрицы	1. Операции над арифметическими векторами. Определение линейной зависимости (независимости) векторов. 2. Матрицы, операции над матрицами. Транспонированная матрица. Произведение матриц. 3. Определитель квадратной матрицы, его свойства. Методы вычисления. 4. Элементарные преобразования над строками и столбцами матриц. Приведении произвольной матрицы к ступенчатой форме и виду Гаусса.. Ранг матрицы. 5. Обратная матрица, ее свойства. Вычисление обратной матрицы с помощью элементарных преобразований. Решение матричных уравнений. Рекомендуемые источники: 8.2, 8.3, 8.4, 8.7.	Работа с источниками, решение задач. Выполнение индивидуальных заданий. Разбор ситуационных задач. Выполнение домашних заданий. Обсуждение.
Системы линейных уравнений	1. Решение систем линейных алгебраических уравнений по правилу Крамера. 2. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса. Совместность системы.	Работа с источниками, решение задач. Выполнение индивидуальных заданий.

	3. Нахождение общего, базисного решений, фундаментального набора решений системы. 4. Составление и решение систем линейных уравнений практических задач. Рекомендуемые источники: 8.2, 8.3, 8.4, 8.7.	Разбор ситуационных задач. Выполнение домашних заданий. Обсуждение.
Линейные пространства, линейные преобразования	1. Нахождение базиса системы векторов. 2. Разложение вектора по базису. 3. Нахождение матрицы линейного оператора и координат вектора при переходе к новому базису. 4. Вычисление собственных значений и собственных векторов матриц. Рекомендуемые источники: 8.2, 8.3, 8.4, 8.7.	Работа с источниками, решение задач. Выполнение индивидуальных заданиям. Разбор ситуационных задач. Обсуждение.
Квадратичные формы	1. Потроение матрицы квадратичной формы. 2. Построение квадратичной формы по матрице. 3. Приведение квадратичной формы к нормальному виду методом Лагранжа. 4. Закон инерции квадратичной формы. 5. Определение знакоопределенности квадратичной формы по критерию Сильвестра. Рекомендуемые источники: 8.2, 8.3, 8.4, 8.7.	Работа с источниками, решение задач. Выполнение индивидуальных заданиям. Разбор ситуационных задач. Выполнение домашних заданий. Проведение самостоятельной работы.
Элементы аналитической геометрии	1. Прямая и плоскость в пространстве. 2. Угол между плоскостями. 3. Расстояние от точки до плоскости. 4. Различные виды уравнения прямой в пространстве 5. Определение типа кривой второго порядка. 6. Свойства кривых второго порядка 7. Приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду. Рекомендуемые источники: 8.2, 8.3, 8.4, 8.7.	Работа с источниками, решение задач. Выполнение индивидуальных заданиям. Разбор ситуационных задач. Выполнение домашних заданий. Проведение самостоятельной работы.
Множества и отношения	1. Выполнение операций над множествами (объединение, пересечение, разность, дополнение, декартово произведение).	Работа с источниками, решение задач.

	2. Построение диаграмм Эйлера – Венна. 3. Доказательство равенства множеств с помощью диаграмм Эйлера-Венна. 4. Мощность множества. Конечные и счетные множества. 5. Определение типа отображения (инъекция, сюръекция, биекция). 6. Взаимно однозначное соответствие. 7. Бинарные отношения, их типы и свойства. 8. Решение задач на отношение эквивалентности, 9. Решение задач на отношение порядка. 10. Решение задач на метод математической индукции. Рекомендуемые источники: 8.1, 8.2, 8.5, 8.6. 8.8.	Выполнение индивидуальных заданиям. Разбор ситуационных задач. Выполнение домашних заданий. Обсуждение.
Элементы математической логики	1. Понятие высказывания, операции над ними. 2. Формулы логики высказываний. Таблицы истинности. Эквивалентность формул. 3. Решение задач на алгебру высказываний. 4. Отработка формул логики высказываний. 5. Решение задач на использование таблицы истинности. 6. Решение задач на приведение формул к формулам ДНФ и КНФ. Рекомендуемые источники: 8.1, 8.2, 8.5, 8.6. 8.8.	Работа с источниками, решение задач. Выполнение индивидуальных заданиям. Разбор ситуационных задач. Выполнение домашних заданий. Обсуждение.
Элементы теории графов	1. Решение задач на отработку понятий графа, ориентированного графа, взвешенного графа. 2. Решение задач на составление матрицы смежности и инцидентности. 3. Решение задач на нахождение маршрута и пути на графе. 4. Решение задачи о нахождении кратчайшего пути между вершинами графа. 5. Решение задач на составление и расчет сетевого графика. Рекомендуемые источники: 8.1, 8.2, 8.5, 8.6. 8.8.	Работа с источниками, решение задач. Выполнение индивидуальных заданиям. Разбор ситуационных задач. Выполнение домашних заданий. Проведение самостоятельной работы. Обсуждение.

Предел и непрерывность	1. Понятие функции. 2. Свойства и графики основных элементарных функций. 3. Вычисление предела последовательности. 4. Вычисление пределов функций на бесконечности и в точке. 5. Вычисление односторонних пределов. 6. Вычисление пределов с помощью первого и второго замечательных пределов. 7. Определение точек разрыва функции и установление их типов. 8. Исследование функции на непрерывность. 8. Нахождение вертикальных и наклонных асимптот графика функции. Рекомендуемые источники: 8.2, 8.3, 8.4, 8.7, 8.8.	Работа с источниками, решение задач. Выполнение индивидуальных заданий. Разбор ситуационных задач. Выполнение домашних заданий. Обсуждение.
Дифференциальное исчисление функций одной переменной	1. Вычисление первой и второй производных функции одной переменной. 2. Вычисление дифференциалов функции одной переменной. 3. Решение задач по применению дифференциала для приближенных вычислений. 4. Вычисление пределов функции по правилу Лопиталя. 5. Определение интервалов монотонности функции и экстремумов функции. 6. Определение интервалов выпуклости и вогнутости графика функции, точек перегиба графика. 7. Проведение полного исследования функции и построение ее графика. 8. Эластичность функции и ее свойства. 9. Решение экономических задач с помощью производных. Рекомендуемые источники: 8.2, 8.3, 8.4, 8.7, 8.8.	Работа с источниками, решение задач. Выполнение индивидуальных заданий. Разбор ситуационных задач. Выполнение домашних заданий. Проведение самостоятельной работы.
Интегральное исчисление функций одной переменной	1. Вычисление неопределенного интеграла методами: табличный, разложения, замены переменной, интегрирования по частям. 2. Вычисление неопределенного интеграла от некоторых видов рациональных функций.	Работа с источниками, решение задач. Выполнение индивидуальных заданий. Разбор ситуационных задач.

	3. Вычисление неопределенного интеграла от некоторых видов иррациональных функций. 4. Вычисление неопределенного интеграла от некоторых видов тригонометрических функций. 5. Вычисление определенного интеграла по формуле Ньютона-Лейбница. 6. Установление сходимости (расходимости) несобственных интегралов. 7. Решение практических задач с помощью интегрального исчисления Рекомендуемые источники: 8.2, 8.3, 8.4, 8.7, 8.8.	Выполнение домашних заданий. Проведение самостоятельной работы. Обсуждение.
Функции нескольких переменных	1. Построение линии уровня функции двух переменных. 2. Непрерывность, предел функции нескольких переменных. 3. Вычисление частных производных первого и второго порядков. 4. Вычисление дифференциала. 5. Вычисление градиента. Свойства вектора-градиента. 6. Вычисление производной по направлению. 7. Нахождение локальных экстремумов функции двух переменных. 8. Нахождение уловных экстремумов функции двух переменных. 9. Нахождение наибольших и наименьших значений дифференцируемой функции нескольких переменных на замкнутом ограниченном множестве. 10. Вычисление двойного интеграла сведением его к повторному. 11. Практические приложения функций нескольких переменных. Рекомендуемые источники: 8.2, 8.3, 8.4, 8.7, 8.8.	Работа с источниками, решение задач. Выполнение индивидуальных заданиям. Разбор ситуационных задач. Выполнение домашних заданий. Обсуждение.
Дифференциальные уравнения	1. Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными. 2. Решение однородных дифференциальных уравнений первого порядка 3. Решение линейных дифференциальных уравнений первого порядка. 4. Решение задачи Коши.	Работа с источниками, решение задач. Выполнение индивидуальных заданиям. Разбор ситуационных задач.

	5. Решение однородных линейных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами. 6. Решение неоднородных линейных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами в случае правой части специального вида (многочлен, квазимногочлен). 7. Решение систем линейных дифференциальных уравнений. 8. Разбор практических задач, приводящих к дифференциальным уравнениям и системам. Рекомендуемые источники: 8.2, 8.3, 8.4, 8.7, 8.8.	Выполнение домашних заданий. Проведение самостоятельной работы. Обсуждение.
--	--	--

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Таблица 5

Наименование темы (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Числовые множества	Использование различных числовых множеств в экономике.	Работа с учебной литературой. Поиск примеров эффективного использования методов векторной и линейной алгебры в социально-экономических исследованиях. Подготовка к семинарским и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Выполнение заданий домашней самостоятельной работы.
Векторы и матрицы	Взаимное расположение прямой и плоскости. Направляющий вектор. Вектор нормали. Примеры использования векторов в экономике.	Работа с учебной литературой. Поиск примеров эффективного использования методов векторной и линейной алгебры в социально-экономических исследованиях. Подготовка к семинарским и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Выполнение заданий домашней самостоятельной работы.

Наименование темы (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Системы линейных уравнений	Линейная модель обмена (модель международной торговли). Примеры использования системы линейных алгебраических неравенств в экономике: бюджетные множества, ограничения по использованию ресурсов.	Работа с учебной литературой. Поиск примеров эффективного использования математических методов в социально-экономических исследованиях. Подготовка к семинарским и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Выполнение заданий домашней самостоятельной работы.
Линейные пространства, линейные преобразования	Примеры линейных оптимизационных моделей в экономике. Процесс ортогонализации базиса. Примеры использования собственных векторов и собственных значений оператора,	Работа с учебной литературой. Поиск примеров эффективного использования математических методов в социально-экономических исследованиях. Подготовка к семинарским и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Выполнение заданий домашней самостоятельной работы.
Квадратичные формы	Примеры практического использования квадратичных форм.	Работа с учебной литературой. Поиск примеров эффективного использования методов линейной алгебры в социально-экономических исследованиях. Подготовка к семинарским и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Выполнение заданий домашней самостоятельной работы.
Элементы аналитической геометрии	Взаимное расположение прямой и плоскости. Направляющий вектор. Вектор нормали. Примеры практического использования кривых и поверхностей второго порядка.	Работа с учебной литературой. Поиск примеров эффективного использования методов линейной алгебры в социально-экономических исследованиях. Подготовка к семинарским и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Выполнение заданий домашней самостоятельной работы.
Множества и отношения	Примеры прикладных задач, анализируемых методом математической индукции.	Работа с учебной литературой. Поиск примеров эффективного использования теории множеств в социально-экономических исследованиях. Подготовка к семинарским и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Выполнение заданий домашней самостоятельной работы.

Наименование темы (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Элементы математической логики	Примеры социально-экономических задач, решаемых методами математической логики	Работа с учебной литературой. Поиск примеров эффективного использования методов математической логики в социально-экономических исследованиях. Подготовка к семинарским и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Выполнение заданий домашней самостоятельной работы.
Элементы теории графов	Исторические задачи, приведшие к созданию теории графов. Примеры социально-экономических задач, решаемых методами теории графов.	Изучение методических материалов по теме, рекомендуемых разделов основной и дополнительной литературы, интернет – источников. Подготовка к семинарским и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Выполнение заданий домашней самостоятельной работы. Подготовка к контрольной работе.
Теория пределов	Функциональные зависимости в экономике: функции полезности, однофакторные производственные функции, функции спроса и предложения. Функции средних издержек и связь между ними ($ATC = AVC + AFC$). Паутинообразная модель рынка одного товара. Последовательность цен и ее сходямость. Вечная рента. Примеры непрерывных и разрывных функций в экономике: функция издержек, зависимость налоговой ставки от дохода (случай пропорционального и прогрессивного налога). Асимптотическое поведение функций спроса Торнквиста.	Работа с учебной литературой. Поиск примеров эффективного использования математического анализа в социально-экономических исследованиях. Подготовка к семинарским и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Выполнение заданий домашней самостоятельной работы.
Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Предельные и средние величины в экономике: предельные и средние издержки, предельная и средняя производительность труда.	Работа с учебной литературой. Поиск примеров эффективного использования математических методов в социально-экономических исследованиях.

Наименование темы (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
	Средняя и точечная эластичность функции. Эластичности спроса и предложения по цене, эластичность спроса по доходу. Задача максимизации прибыли. Моделирование налоговых поступлений в бюджет. Кривая Лаффера.	Подготовка к семинарским и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Выполнение заданий домашней самостоятельной работы.
Интегральное исчисление функций одной переменной	Выпуск продукции за определенное время при заданном законе мгновенной мощности производства. Среднее значение функции. Средняя производительность труда, средняя капиталоотдача.	Работа с учебной литературой. Поиск примеров эффективного использования математических методов в социально-экономических исследованиях. Подготовка к семинарским и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Выполнение заданий домашней самостоятельной работы.
Функции нескольких переменных	Примеры функций нескольких переменных в экономике: функция полезности, многофакторные производственные функции. Средняя и предельная производительность труда и капиталоотдача. Предельные нормы замещения факторов производства. Минимизация затрат и максимизация прибыли многоотраслевой фирмы	Работа с учебной литературой. Поиск примеров эффективного использования математического анализа в социально-экономических исследованиях. Подготовка к семинарским и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Выполнение заданий домашней самостоятельной работы.
Дифференциальные уравнения	Примеры социально-экономических задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.	Работа с учебной литературой. Поиск примеров эффективного использования дифференциальных уравнений в социально-экономических исследованиях. Подготовка к семинарским и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Выполнение заданий домашней самостоятельной работы.

6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и контроля самостоятельной работы обучающихся, по результатам выполнения контрольных работ.

Основными формами текущего контроля знаний являются:

- обсуждение вопросов и задач, вынесенных в планах практических занятий в качестве самостоятельных заданий;
- решение задач в аудитории по теме занятия, их обсуждение;
- подготовка, обсуждение вопросов и задач внеаудиторных самостоятельных и аудиторных контрольных работ.

Примеры заданий контрольных работ

Пример контрольной работы № 1

1. Перейдя к тригонометрической форме записи комплексного числа, воспользовавшись формулой Муавра, вычислите выражение:

$$\left(\frac{1 - \sqrt{3}}{2} i \right)^{10}.$$

2. Найдите определитель матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 3 \\ 2 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 0 & 4 \end{pmatrix}.$$

3. Методом Гаусса найдите общее решение и фундаментальный набор решений системы уравнений:

$$\begin{cases} x + 4y + 20z = 0 \\ 5x + 13y - 5z = 0 \\ 4x + 9y - 25z = 0, \end{cases}$$

4. Проверьте, что векторы $\bar{a}, \bar{b}$ и $\bar{c}$ образуют базис в пространстве R^3 . Найдите координаты вектора $\bar{m}$ в этом базисе:

$$\bar{a} = (4, 1, -2), \bar{b} = (2, -3, 0), \bar{c} = (3, 1, -2), \bar{m} = (3, 8, -4).$$

5. Найдите собственные значения и собственные векторы матрицы:

$$A = \begin{pmatrix} -4 & -3 \\ -1 & -5 \end{pmatrix}.$$

6. Определите, при каких значениях параметра a квадратичная форма

$$L(x_1, x_2) = x_1^2 + 4x_2^2 - 2ax_1x_2$$

является положительно определенной.

7. Уравнение линии второго порядка приведите к каноническому виду; определите тип кривой, постройте ее:

$$x^2 - 4y^2 + 8x - 24y = 24.$$

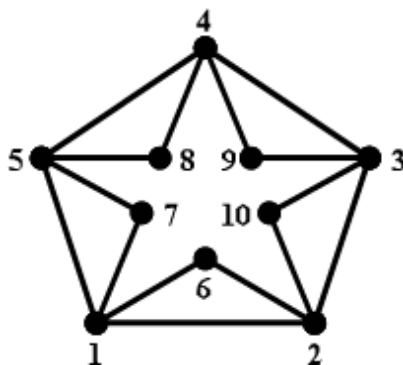
8. Докажите, что для любого натурального n справедливо равенство:

$$1 \cdot 9 + 2 \cdot 16 + 3 \cdot 23 + \dots + n \cdot (7n + 2) = \frac{n \cdot (n + 1) \cdot (14n + 13)}{6}.$$

9. Докажите равенство при помощи диаграмм Эйлера – Венна, или приведите контрпример:

$$(A \cup B) \setminus (A \cap C) = (A \cap \bar{C}) \cup (\bar{A} \cap B).$$

10. Составьте матрицы смежности и инцидентности графа:



Пример контрольной работы № 2

1. Найдите пределы:

$$\text{а) } \lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{3 - 4x}{3x + 3} \right)^{\frac{2+x}{5x}},$$

$$\text{б) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \sqrt{1 - 2x} - x}{1 - \cos x}.$$

2. Определите типы точек разрыва функции

$$f(x) = \begin{cases} \frac{2}{x-5}, & x \in (-\infty; 4), \\ -x^2 + 2x + 6, & x \in (4; 5), \\ \frac{9}{x-6}, & x \in [5; +\infty) \end{cases}.$$

3. В математической модели рынка некоторого товара с функцией спроса

$D(p) = 1 + 2p - 15p^2$, где p – цена товара в рублях, выясните, при каких ценах спрос будет эластичным.

4. Найдите промежутки выпуклости, вогнутости и точки перегиба графика функции $y = \ln(x^2 - 2x + 2)$.

5. Найдите интегралы:

$$\text{а) } \int \sin^2 5x \cdot \cos^3 4x dx; \quad \text{б) } \int x \cdot \ln 5x \cdot dx;$$

$$\text{в) } \int_1^e \frac{dx}{x \cdot \ln x}; \quad \text{г) } \int \frac{\sqrt{1+x^2} dx}{x^2}.$$

6. Для заданной производственной функции

$$Q(K; L) = \frac{L^{2.8^k}}{1+8^k},$$

где Q – объём выпускаемой продукции, K – объём фондов (капитала), L – объём трудовых ресурсов при $K_0 = 2$, $L_0 = 4$ найдите предельную фондоотдачу и предельную производительность труда, предельную норму замещения труда капиталом, эластичности выпуска по фондам и по труду. Ответы дайте в виде десятичных дробей с пятью знаками после десятичной запятой.

7. Найдите точки локальных экстремумов функции и определить их вид, если

$$f(x; y) = (x^2 - 2xy - y^2) \cdot e^{2x+y}.$$

8. Найдите условный экстремум функции $z = x + 2y$ на множестве решений уравнения $x^2 + y^2 = 5$.

9. Вычислите двойной интеграл

$$\iint_D x^2 (y+1) dx dy,$$

если область D ограничена линиями:

$$y = x - 1, y = x^2 + 1, x = 0, x = 1.$$

10. Решите дифференциальное уравнение:

$$y'' - 2y' - 8y = 5xe^{4x}.$$

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Департамента анализа данных и машинного обучения.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2. *«Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».*

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для
оценки индикаторов достижения компетенций, знаний и умений**

Таблица 6

Код компетенции	Наименование компетенции	Примеры типовых заданий для оценки индикаторов достижения компетенции
УК-10	Способность осуществлять поиск, критически анализировать, обобщать и систематизировать информацию, использовать системный подход для решения поставленных задач	1. Четко описывает состав и структуру требуемых данных и информации, грамотно реализует процессы их сбора, обработки и интерпретации. Задание 1. Сравнение результатов исследования социально-экономических процессов, описываемых системами неоднородных алгебраических уравнений. Задание 2. Подготовка доклада по примерам и систематизации поставу и структуре начальных данных практических задач экономической динамики, описываемых дифференциальными уравнениями или системами таких уравнений. 2. Обосновывает сущность происходящего, выявляет закономерности, понимает природу variability. Задание 1. Сравнение результатов исследования, описание закономерностей социально-экономических процессов, описываемых разрывными функциями различных типов. Задание 2. Подготовка доклада по теоретическим основам перехода к новому базису в пространстве решений, преследующему выявление закономерностей, понимание природы происходящих процессов, их variability. 3. Формирует признак классификации, выделяет соответствующие ему группы однородных «объектов», идентифицирует общие свойства элементов этих групп, оценивает полноту результатов классификации, показывает прикладное назначение классификационных групп. Задание 1. Описание социально-экономических процессов, где наблюдаются группы однородных «объектов» по некоторому классификационному признаку, идентификация средствами линейной алгебры общих свойств элементов. Задание 2. Подготовка доклада по математическим основам многофакторных производственных функций, необходимости оценки полноты результатов классификации общие свойства элементов задачи, выявления прикладного назначения классификационных групп. 4. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций,

		оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности. Задание 1. Описание результатов сравнительного анализа социально-экономических процессов, имеющих асимптотическую динамику, обоснование собственной точки зрения по выбору математических методов исследования. Задание 2. Подготовка доклада по теоретическим основам экстремумов функций нескольких переменных, их классификации и сравнительному анализу. 5. Аргументированно и логично представляет свою точку зрения посредством и на основе системного описания. Задание 1. Сравнительный анализ свойств экономических непрерывных и разрывных производственных функций одной переменной. Задание 2. Подготовка доклада по примерам социально-экономических задач, решаемых методами теории графов, с описанием их классификации на основе системного подхода.
УК-11	Способность к постановке целей и задач исследований, выбору оптимальных путей и методов их достижения	1. Аргументированно переходит от первоначальной субъективной формулировки проблемы к целостному структурированному описанию проблемной ситуации Задание 1. Построение и анализ матрицы связности компонент графа на основе начальных данных задачи. Задание 2. Подготовка доклада по примерам социально-экономических задач, решаемых методами математического анализа, с применением структурированного описания проблемы. 2. Обосновывает системную формулировку цели и постановку задачи управления. Задание 1. Обоснование выбора метода для проведения исследования прикладных задач, описываемых дифференциальными уравнениями; формулировка цели и постановки задачи. Задание 2. Подготовка доклада по примерам социально-экономических задач, решаемых методами дифференциального исчисления, с описанием классификации задач на основе системного подхода. 3. Взвешенно и системно подходит к анализу ситуации, формулировке критериев и условий выбора. Задание 1. Постановка задачи, обоснование критериев выбора математических методов поиска

		оптимального управления многофакторными процессами. Задание 2. Подготовка обзора возможностей применения методов дифференциального исчисления в системном анализе социально-экономических процессов. 4. Критически переосмысливает свой выбор, сопоставляя с альтернативными подходами. Оценивает последствия принимаемых решений, учитывая неочевидные цепочки «последствия последствий» («причины причин») и контурные связи. Задание 1. Описание результатов сравнительного анализа социально-экономических процессов, имеющих, обоснование собственной точки зрения по выбору математических методов исследования. Задание 2. Подготовка доклада по теоретическим основам замечательных пределов в математическом анализе, переосмыслению последствий принимаемых решений. 5. Корректно использует процедуры целеполагания, декомпозиции и агрегирования, анализа и синтеза при решении практических задач управления и подготовке аналитических отчетов. Задание 1. Сравнение постановки задачи, алгоритмов исследования, результатов методов Крамера и Гаусса для систем алгебраических уравнений произвольной размерности. Задание 2. Подготовка доклада по теоретическим основам целеполагания, декомпозиции и агрегирования, анализа и синтеза при решении практических задач управления и подготовке аналитических отчетов. 6. Логично, последовательно и убедительно излагает в отчете цели, задачи, теорию и методологию исследования, результаты и выводы. Задание 1. Сравнение постановки задачи, результатов, выводов, методов вычисления кратных интегралов, их применения к исследованию социально-экономических процессов. Задание 2. Подготовка доклада о примерах применении методов математической логики к исследованию социально-экономических процессов: в формулировке целей, постановке задачи, методологии, выборе методов, изложении результатов и выводов.
--	--	--

Примерные вопросы для подготовки к зачету

1. Комплексные числа: алгебраическая и тригонометрическая формы задания, операции над комплексными числами.
2. Алгоритмы вычисления степени комплексного числа. Формула Муавра.
3. Алгоритмы вычисления корня из комплексного числа.
4. Матрицы и их виды. Примеры.
5. Операции с матрицами: транспонирование матрицы, умножение матрицы на число, сложение и вычитание матриц, умножение матриц, возведение матрицы в степень.
6. Определители матриц и их свойства. Формулы вычисления определителя 2-го и 3-го порядков.
7. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по элементам строки или столбца матрицы.
8. Элементарные преобразования строк (или столбцов) матрицы. Приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса с помощью элементарных преобразований.
9. Нахождение определителя методом элементарных преобразований.
10. Ранг матрицы, ранг системы векторов. Нахождения ранга методом элементарных преобразований.
11. Обратная матрица. Критерий существования и методы ее нахождения.
12. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), их классификация.
13. Теорема Кронекера – Капелли. Критерий совместности СЛАУ.
14. Решение СЛАУ (метод обратной матрицы, правило Крамера, метод Гаусса).
15. Собственные векторы и собственные значения матрицы. Методы их нахождения.
16. Определение базиса системы векторов. Нахождение координат разложения вектора по базису.
17. Определение квадратичной формы и ее матрицы. Алгоритм приведения квадратичной формы к нормальному виду.
18. Критерий знакоопределенности квадратичной формы.
19. Уравнение прямой в пространстве.
20. Уравнение плоскости. Угол между плоскостями.

21. Кривые второго порядка, их классификация и свойства. Приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду.
22. Множества. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение, декартово произведение.
23. Диаграммы Эйлера – Венна.
24. Метод математической индукции.
25. Отображения и их свойства.
26. Бинарные отношения, их свойства. Способы задания бинарных отношений.
27. Разбиения.
28. Отношения эквивалентности.
29. Отношения порядка.
30. Логическое следование в логике высказываний.
31. Область истинности предиката.
32. Тавтологически истинные и выполнимые формулы логики предикатов.
33. Понятие графа. Задание и характеристики графов.
34. Виды графов. Подграфы.
35. Матрицы смежности и инцидентности.
36. Степени вершин.
37. Маршрут и путь на графе. Цепь, цикл (контур).
38. Расстояние между вершинами. Диаметр и радиус графа.
39. Удаление и добавление вершин. Удаление и добавление ребер.
40. Связность и компоненты связности графа.
41. Задача о поиске кратчайшего пути между вершинами.
42. Расчет сетевого графика.

Примерные вопросы для подготовки к экзамену

1. Определение числовой функции. Способы задания функций.
2. Определение предела последовательности. Правила вычисления пределов сходящихся последовательностей.
3. Определения ограниченной и монотонной последовательности.
4. Определения бесконечно малой и бесконечно большой последовательности.

5. Определение предела функции в точке.
6. Определения бесконечно малой и бесконечно большой функции в точке.
7. Первый замечательный предел.
8. Второй замечательный предел.
9. Определения односторонних пределов функции в точке.
10. Определение функции, непрерывной в точке.
11. Определение точки разрыва функции. Классификация точек разрыва.
12. Определение производной функции в точке. Теорема о производной сложной функции.
13. Теорема о производной обратной функции.
14. Определение дифференциала функции в точке.
15. Геометрический смысл производной и дифференциала.
16. . Правило Лопиталя.
17. Производные и дифференциалы высших порядков.
18. Признак монотонности дифференцируемой функции.
19. Определение локального экстремума функции одной переменной.
Необходимое условие локального экстремума функции одной переменной.
20. Точка перегиба функции. Необходимое условие точки перегиба.
21. Определение асимптот графика функции.
22. Определение первообразной заданной функции на числовом промежутке.
23. Определение неопределенного интеграла и его свойства.
24. Формула замены переменной в неопределенном интеграле.
25. Формула интегрирования по частям для неопределенного интеграла.
26. Определение определенного интеграла. Достаточное условие интегрируемости.
27. Геометрический смысл определенного интеграла. Свойства определенного интеграла.
28. Формула Ньютона – Лейбница.
29. Формула замены переменной в определенном интеграле.
30. Формула интегрирования по частям для определенного интеграла.
31. Понятие несобственного интеграла с бесконечными пределами интегрирования.
32. Определение несобственного интеграла от разрывной функции

33. Экономические приложения производных и интегралов.
34. Функция нескольких переменных. Примеры. Поверхности и линии уровня.
35. Предел, непрерывность функции нескольких переменных в точке.
36. Частные производные функции нескольких переменных.
37. Дифференциал функции нескольких переменных.
38. Достаточное условие дифференцируемости функции нескольких переменных.
39. Производная сложной функции нескольких переменных.
40. Производная по направлению функции нескольких переменных.
41. Градиент. Свойства градиента.
42. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.
43. Локальные экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое, достаточное условие локального экстремума функций нескольких переменных.
44. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Метод подстановки.
45. Наибольшее и наименьшее значения непрерывной функции на замкнутом ограниченном множестве.
46. Повторный интеграл и его свойства.
47. Двойные интегралы и их свойства. Сведение двойного интеграла к повторному интегралу.
48. Определение дифференциального уравнения, общего и частного решения. Понятие задачи Коши.
49. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
50. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
51. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
52. Линейные однородные дифференциальные уравнения порядка n . Определение фундаментальной системы решений.
53. Алгоритм построения общего решения ЛОДУ n -го порядка с постоянными коэффициентами.
54. Построение частного решения ЛНДУ с постоянными коэффициентами в случае правой частью специального вида.

Пример экзаменационного билета

1. (10 баллов) Вычислите предел функции

$$\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{3-4x}{3x+} \right)^{\frac{2+x}{5x}}.$$

2. (10 баллов) Найдите точки разрыва функции и определите их типы:

$$f(x) = x - \frac{|3-x|}{2x^2+x-15}.$$

3. (10 баллов) Найдите точки локальных экстремумов функции

$$f(x, y) = -2y^2 + x^2 + 16 \ln y - \ln(x^2)$$

и определить их тип.

4. (10 баллов) Вычислите кратный интеграл

$$\iint_D (4x + 6y + 3) dx dy$$

по области, ограниченной прямыми:

$$x = -1, \quad x = 2, \quad y = 2x - 5, \quad y = -2x + 4.$$

5. (10 баллов) Решите задачу Коши для дифференциального уравнения первого порядка:

$$x \cdot y' + 4y = 4y^2; \quad y(1) = \frac{1}{2}.$$

6. (10 баллов) Найдите дневную выработку рабочего за семичасовой рабочий день, если производительность труда меняется по закону:

$$z(t) = -0,623t^2 + 4,6t + 6,4,$$

где t — время (в часах), прошедшее с начала рабочего дня.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Гисин, В. Б. Дискретная математика: учебник и практикум для академического бакалавриата / В.Б. Гисин; Финуниверситет. – Москва: Юрайт, 2016. – 383 с. – Текст непосредственный. – То же. – 2019. – 383 с. – ЭБС Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/432144> (дата обращения: 20.05.2021). – Текст: электронный.
2. Кремер, Н. Ш. Линейная алгебра: учебник и практикум / Н.Ш. Кремер, М.Н. Фридман; Финуниверситет; под ред. Н.Ш. Кремера. – Москва: Юрайт, 2014. – 307 с. – Текст: непосредственный. Кремер, Н. Ш. Линейная алгебра: учебник и практикум для бакалавриата и специалитета / под ред. Н. Ш. Кремера. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 422 с. – (Серия: Бакалавр и специалист). – ЭБС Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/432050> (дата обращения: 20.05.2021). – Текст: электронный.
3. Плохотников, К. Э. Базовые разделы математики для бакалавров в среде MATLAB / К.Э.Плохотников. – Москва: Вузовский учебник, 2014. – 571 с. – ЭБС ZNANIUM.com. – URL: <http://znanium.com/go.php?id=496199> (дата обращения: 20.05.2021). – Текст: электронный.
4. Соболева, Т. С. Дискретная математика. Углубленный курс : учебник / Т.С. Соболева, А.В. Чечкин; под редакцией А.В. Чечкина. – Москва: Курс: Инфра-М, 2016. – 278 с. – Текст: непосредственный. – То же. – 2017. – ЭБС ZNANIUM.com. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/851215> (дата обращения: 20.05.2021). – Текст: электронный.
6. Фомичев, В. М. Криптографические методы защиты информации. В 2 ч. Ч. 1. Математические аспекты: учебник для академического бакалавриата / В.М. Фомичев, Д.А. Мельников; под ред. В.М. Фомичева. – Москва: Издательство Юрайт, 2017. – 209 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – Текст: непосредственный. – То же. – 2019. – ЭБС Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/433420> (дата обращения: 20.05.2021). – Текст: электронный.

Дополнительная литература

7. Солодовников А. С. Математика в экономике. Ч.1: Линейная алгебра, аналитическая геометрия и линейное программирование: Учебник для студ. экономич. спец. вузов / А.С. Солодовников, В.А. Бабайцев, А.В. Браилов,

И.Г. Шандра. – Москва: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2003, 2005, 2006, 2007, 2011. – 384 с. – Текст : непосредственный. – То же. – URL:<http://lpvserver190/fulltext/Book/TRUDY%20FA/Mathematics1.pdf> (дата обращения: 20.05.2021). – Текст : электронный.

8. Солодовников А. С. Математика в экономике. Ч.2: Математический анализ: учебник для студ. экономич. спец. вузов / А.С. Солодовников, В.А. Бабайцев, А.В. Браилов, И.Г. Шандра. – Москва: Финансы и статистика; Инфра-М, 2003, 2005, 2007, 2011. – 557 с. – Текст : непосредственный. – То же. – 1999. – <http://lpvserver190/fulltext/Book/TRUDY%20FA/Mathematics2.pdf> (дата обращения: 20.05.2021). – Текст : электронный.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Сайт Департамента анализа данных и машинного обучения Финансового университета.
2. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>
3. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
5. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znaniy.com>
6. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
7. Электронно-библиотечная система издательства Проспект <http://ebs.prospekt.org/books>
8. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
9. Электронная библиотека Издательского дома «Гребенников» <https://grebennikon.ru/>
10. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
11. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
12. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>
13. Финансовая справочная система «Финансовый директор» <http://www.1fd.ru/>
14. Ресурсы информационно-аналитического агентства по финансовым рынкам Cbonds.ru <https://cbonds.ru/>
15. СПАРК <https://spark-interfax.ru/>
16. Academic Reference <http://ar.cnki.net/ACADREF>
17. Bank Focus <http://library.fa.ru/resource.asp?id=527>
18. Пакет баз данных компании EBSCO Publishing, крупнейшего агрегатора научных ресурсов ведущих издательств мира <http://search.ebscohost.com>

19. Электронные продукты издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com>
20. Emerald: Management eJournal Portfolio <https://www.emerald.com/insight/>
21. Информационно-аналитическая база данных EMIS Global
<https://www.emis.com/php/companies/overview/index>
22. Реферативная база данных по математике MathSciNET
<https://mathscinet.ams.org/mathscinet/>
23. Oxford Scholarship Online <https://oxford.universitypressscholarship.com/>
24. Коллекция научных журналов Oxford University Press
<https://academic.oup.com/journals/>
25. ProQuest: База данных Business Ebook Subscription на платформе Ebook Central <https://search.proquest.com/>
26. ProQuest Dissertations & Theses A&I <https://search.proquest.com/>
27. База данных RUSLANA компании Bureau van Dijk
<https://ruslana.bvdep.com/>
28. Scopus <https://www.scopus.com>
29. Электронная коллекция книг издательства Springer: Springer eBooks
<http://link.springer.com/>
30. Социально-экономические исследования ВЦИОМ
http://wciom.ru/research/research/socialno_ehkonomicheskie_issledovaniya/
31. <http://repository.vzfei.ru> – Компьютерная обучающая программа для студентов 1 курса по дисциплине «Математика» (КОПР1-М), зарегистрирована в Информационно-библиотечном фонде РФ, рег. № 50200000053 от 08.06.2000.
32. <http://repository.vzfei.ru> – Высшая математика. Учебно-методическое пособие /под ред. Н.Ш. Кремера – М., 2015 (электронная версия в разделе «Образовательные ресурсы» на сайте «Финансовый университет – заочное обучение»).
33. <http://repository.vzfei.ru> – Математический анализ и линейная алгебра. Методические указания по компьютерному тестированию – М.: Вузовский учебник, 2007 (электронная версия в разделе «Учебные ресурсы» на портале Финуниверситета).
34. <http://repository.vzfei.ru> – Математический анализ. Обзорная лекция для студентов I курса всех направлений.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Студентам необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД),
- с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы,

- методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на информационно-образовательном портале Финансового университета и сайте Департамента анализа данных и машинного обучения,

- с графиком консультаций преподавателей Департамента по изучаемой дисциплине.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний. Следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания преподавателей.

Подготовка к лекционным и практическим занятиям по дисциплине включает в себя работу с литературными источниками, различными базами данных, иной информацией, обсуждение полученной информации и решение типовых задач по разделам и темам дисциплины, обсуждение подходов к решению. Поскольку, согласно учебному плану, большая часть учебного времени отводится на самостоятельное изучение дисциплины, то студентам также предлагаются задания для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов проходит аудиторно и внеаудиторно. Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны выполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Организации самостоятельной работы служит учебно-тематический план изучения дисциплины. В этом плане указана тематика лекций, практических занятий, вопросы и задания для самостоятельного изучения.

Домашние задания следует выполнять регулярно при подготовке к практическим занятиям. Контроль выполнения домашних заданий осуществляется в ходе практических занятий в процессе выборочного собеседования.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем.

11.1. Комплект лицензионного программного обеспечения

1. Компьютерные программы общего назначения: Windows, Microsoft Office.
2. Антивирус ESET Endpoint Security.

11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-правовая система «Гарант»
2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»

<http://www.consultant.ru>

3. Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>

4. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» -
<http://www.skrin.ru/>

5. Федеральная служба государственной статистики: <http://www.gks.ru>
6. Информационная система СПАРК.
7. Информационная система Bloomberg.
8. Информационная система Thomson Reuters

11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

Не предусмотрены.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Помещения для проведения лекций, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, должны содержать:

- проектор,
- экран,
- компьютер с выходом в интернет,
- микрофон,
- трехстворчатую учебную доску для написания мелом,
- аудиторские столы и стулья с достаточным числом посадочных мест.

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала _____

(наименование филиала)

Ю.В.Вертакова

(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИКА

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА

ПРОФИЛИ:

ИТ-МЕНЕДЖМЕНТ В БИЗНЕСЕ

ГОД ПРИЕМА 2021

Год утверждения рабочей программы дисциплины: 2021

Одобрено кафедрой «Менеджмент и информационные технологии»
Протокол от «31» августа 2021г. №1

Содержание Приложения

Наименование разделов РПД	стр.
Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	2
Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	4
Учебно-тематический план	4

1. Наименование дисциплины

«Математика»

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Дисциплина «Математика» обеспечивает инструментарий формирования следующих компетенций: УК-10, УК-11

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (знания, умения и владения), соотнесённые с компетенциями/индикаторами достижения компетенций
УК-10	Способность осуществлять поиск, критически анализировать, обобщать и систематизировать информацию, использовать системный подход для решения поставленных задач	1. Четко описывает состав и структуру требуемых данных и информации, грамотно реализует процессы их сбора, обработки и интерпретации.	Знать: основные сведения о роли данных и информации, ее составе и структуре, их важности для анализа и решения современных практических задач социально-экономических динамики. Уметь: четко описывать состав и структуру данных и информации, используемых в решаемой задаче, грамотно реализовать процесс сбора требуемых данных и информации, их обработки и интерпретации
		2. Обосновывает сущность происходящего, выявляет закономерности, понимает природу variability.	Знать: основные математические приемы обоснования сущности и выявления закономерностей анализируемого социально-экономического процесса. Уметь: обосновывать сущность решаемой задачи, выявлять закономерности, понимать природу variability

		3.Формирует признак классификации, выделяет соответствующие ему группы однородных «объектов», идентифицирует общие свойства элементов этих групп, оценивает полноту результатов классификации, показывает прикладное назначение классификационных групп.	Знать: основные математические приемы классификации, выделения групп однородных объектов в решаемой практической задаче, идентифицировать их общие свойства. Уметь: сформировать признак классификации объектов изучаемой задачи, идентифицировать их общие свойства, оценить полноту результатов классификации, показывать прикладное назначение классифицированных групп
		4. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т. д. в рассуждениях других участников деятельности.	Знать: методы системного анализа, современные математические подходы к анализу социально-экономических процессов, оценке принимаемых решений. Уметь: сформировать собственные суждения и оценки о решаемой практической задаче, логично и аргументировано излагать свою точку зрения на основе системного описания.
		5.Аргументированно и логично представляет свою точку зрения посредством и на основе системного описания	Знать: современные математические методы исследования социально-экономических процессов, включая системный анализ, теорию принятия решений Уметь: аргументированно и логично представлять свою точку зрения посредством и на основе системного описания.
УК-11	Способность к постановке целей задач исследований, выбору оптимальных путей методов их достижения	1. Аргументированно переходит от первоначальной субъективной формулировки проблемы к целостному структурированному описанию проблемной ситуации	Знать: современные математические методы целостного структурированного описания проблемной ситуации. Уметь: аргументированно описать проблему, возникшую при анализе решаемой задачи, с использованием требований в целостного структурированного описания.

		2. Обосновывает системную формулировку цели и постановку задачи управления.	Знать: современные математические методы анализа социально-экономических процессов. Уметь: обосновывать системную формулировку цели и постановку задачи
		3. Взвешенно и системно подходит к анализу ситуации, формулировке критериев и условий выбора	Знать: современные математические методы системного анализа социально-экономических процессов. Уметь: системно подходить к анализу ситуации, формулировке критериев и условий выбора.
		4. Критически переосмысливает свой выбор, сопоставляя с альтернативными подходами. Оценивает последствия принимаемых решений, учитывая неочевидные цепочки «последствия последствий» («причины причин») и контурные связи	Знать: математические подходы к решению управленческих задач, оценке последствий принимаемых решений. Уметь: критически переосмыслить свой выбор, сопоставляя с альтернативными подходами, оценить последствия принимаемых решений.
		Корректно использует процедуры целеполагания, декомпозиции и агрегирования, анализа и синтеза при решении практических задач управления и подготовке аналитических отчетов	Знать: математические методы анализа и синтеза, процедуры целеполагания, декомпозиции и агрегирования при решении практических задач. Уметь: корректно использовать процедуры целеполагания, декомпозиции и агрегирования, анализа и синтеза при решении практических задач управления и подготовке аналитических
		Логично, последовательно и убедительно излагает в отчете цели, задачи, теорию и методологию исследования, результаты и выводы.	Знать: методы математической логики, приемы Последовательного изложения в отчете цели, задач, теории и методологии исследования, полученных результатов и выводов. Уметь: логично, последовательно и убедительно излагать в отчете цели, задачи, теорию и методологию исследования, результаты и выводы.

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 1 (в часах)	Семестр 1 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	8 /288	108	108
<i>Контактная работа- Аудиторные занятия</i>	32	16	16
Лекции	8	4	4
Семинары, практические занятия	24	12	12
Самостоятельная работа	256	128	128
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Зачет, экзамен	Зачет	Экзамен

Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Трудоемкость в часах						Формы текущего контроля успеваемости
		Всего	Аудиторная работа				Само- стоя- тельная работа	
			Обща я	Лекц ии	Семинар ы, практи- ческие занятия	Занятия в интерак- тив-ных формах		
1	Числовые множества	10	1	0,25	0,75	1,75	9	Выполнение индивидуальных заданий.
2	Векторы и матрицы	18	2	0,5	1,5	1,5	16	
3	Системы линейных уравнений	17	2	0,25	1,75	1,75	15	
4	Линейные пространства, линейные преобразования	7	1	0,25	0,75	0,75	6	Самостоятель- ные работы.
5	Квадратичные формы	10	1	0,25	0,75	0,75	9	Участие в решении заданий на практических занятиях.
6	Элементы аналитической геометрии	10	1	0,5	0,5	0,5	9	
7	Множества и отношения	19	2	0,5	1,5	1,5	17	
8	Элементы математической логики	21	2	0,5	1,5	1,5	19	Собеседовани- е по домашним заданиям
9	Элементы теории графов	32	4	1	3	3	28	
10	Теория пределов	26	2,5	0,5	2	1	23,5	
11	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	24	2,5	1	1,5	1	21,5	Подготовка презентаций и выступление на тему о применении математических методов к анализу социально-экономических процессов
12	Интегральное исчисление функции одной переменной	34	4	1	3	3	30	
13	Функции нескольких переменных	34	4	1	3	3	30	
14	Дифференциальные уравнения	26	3	0,5	2,5	2	23	
	В целом по дисциплине	288	32	8	24	23	248	Контрольные работы
	Итого в %:					72 %		