
УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«25» мая 2026 г.
Протокол №2

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Формальный анализ»**

Направление подготовки: 38.03.05 Бизнес-информатика

Направленность (профиль) подготовки: Дизайн

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Срок освоения программы: 4 года

Год набора: 2026

**Москва
2026**

Содержание

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)	3
2. Перечень планируемых результатов обучения	5
3. Тематический план	5
4. Содержание дисциплины (модуля)	7
5. Учебно-методическое обеспечение	8
6. Материально-техническое обеспечение	8
7. Методические и оценочные материалы	10

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Формальный анализ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по специальности 38.03.05 «Бизнес-информатика», профиль Дизайн, утвержденный приказом Минобрнауки России от № 838 от 29.07.2020 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Формальный анализ» формирует фундаментальную математическую базу, необходимую для понимания алгоритмов, машинного обучения, компьютерной графики и моделирования сложных систем. Освоение её содержания позволяет эффективно решать прикладные задачи в информационных технологиях и естественных науках.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 38.03.05 «Бизнес-информатика», профиль Дизайн и входит в обязательную часть Блока 1.

Дисциплина (модуль) изучается на 1 курсе в 1 и 2 семестре. Данная программа предназначена для 1-го семестра.

Цель изучения дисциплины (модуля): освоить математические структуры и методы формального анализа, лежащие в основе алгоритмических, геометрических и аналитических моделей, используемых в информатике, анализе данных и технических приложениях.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- изучить основные понятия теории графов, включая связность, пути, циклы, деревья и двудольность, а также методы их анализа;
- освоить векторную алгебру и её применение в геометрических и аналитических задачах;
- приобрести навыки работы с матрицами, включая умножение, вычисление определителя и применение к линейным преобразованиям;
- научиться строить и преобразовывать графики элементарных функций с использованием правил сдвигов, растяжений и отражений;
- овладеть техникой дифференцирования и геометрической интерпретацией производной для анализа поведения функций.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

- понятие граф, вершина, ребро, степень вершины, связность, путь, цикл, дерево, двудольный и ориентированный графы.
- декартову систему координат, вектор, координаты вектора, линейные операции над векторами, базисные векторы.
- понятие матрицы, виды матриц, умножение матрицы на вектор и на матрицу, определитель 2×2 и его геометрический смысл.
- элементарные функции и их преобразования.
- понятие производной, геометрический смысл производных элементарных функций, правила дифференцирования.

уметь:

- определять связность, находить пути и циклы, проверять двудольность (раскраской в два цвета), распознавать дерево.
- выполнять векторные и матричные вычисления.
- применять матрицы к геометрическим преобразованиям.
- преобразовывать графики функций.

- вычислять производную любой комбинации элементарных функций (включая сложные и обратные); записывать уравнение касательной к графику в заданной точке.

владеть:

- обходом в глубину (DFS) и в ширину (BFS) для проверки связности, поиска циклов и проверки двудольности.
- матричным аппаратом линейных преобразований.
- методом последовательных преобразований графиков.
- правилами дифференцирования (цепное правило, производная суммы/произведения/частного).
- геометрической интерпретацией производной и определителя матрицы.

2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.	Знает методы поиска и анализа информации в области дизайна, основные принципы критической оценки источников информации, их релевантности и достоверности
		УК-1.2.	Умеет критически оценивать источники информации и синтезировать данные из различных источников для решения задач, применять системный подход к анализу и решению комплексных проблем
		УК-1.3.	Имеет практический опыт работы с современными инструментами и технологиями для обработки информации, формулировании и структурировании задач на основе полученной информации
ОПК-1.	Способен проводить моделирование, анализ и совершенствование бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятия в интересах достижения его стратегических целей с использованием современных методов и программного инструментария	ОПК-1.1.	Знает современные методы моделирования, основные принципы анализа и оптимизации процессов, связь бизнес-процессов с пользовательским опытом и стратегическими целями компании
		ОПК-1.2.	Умеет выявлять и визуализировать реальные процессы взаимодействия с пользователем, клиентом или продуктом; проводить их анализ, проектировать и совершенствовать процессы так, чтобы они поддерживали стратегические цели проекта и повышали качество пользовательского опыта
		ОПК-1.3.	Имеет практический опыт работы с инструментами моделирования процессов в контексте дизайна, а также создания и защиты моделей бизнес-процессов для команд дизайна и продукта

ОПК-2.	Способен проводить исследование и анализ рынка информационных систем и информационно-коммуникационных технологий, выбирать рациональные решения для управления бизнесом	ОПК-2.1.	Знает тенденции развития рынка инструментов и платформ для дизайна, цифровых технологий, а также их влияние на управление процессами в креативных проектах
		ОПК-2.2.	Умеет проводить исследование и системный анализ информации для обоснования выбора стратегий проектирования и технологических решений в рамках профессиональной деятельности
		ОПК-2.3.	Имеет практический опыт формирования проектных концепций и управленческих решений на основе комплексного анализа потребностей целевой аудитории и рынка технологий
ПК-4.	Способен проводить анализ информационных потребностей целевой аудитории и использовать результаты исследований для обоснования проектных решений в дизайне	ПК-4.1.	Знает методы сбора и анализа пользовательских данных, принципы веб-аналитики, подходы к исследованию информационных потребностей аудитории
		ПК-4.2.	Умеет осуществлять обработку структурированной и неструктурированной информации, применять инструменты аналитики для оценки эффективности цифровых ресурсов, формировать рекомендации на основе данных
		ПК-4.3.	Имеет практический опыт проведения исследований пользовательского поведения и применения аналитических данных для обоснования дизайн-решений

3. Тематический план

№п/ п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Аудиторная работа		Контр оль	Самостоятел ьная работа	
		Лекции	Семинары (практические занятия)			
1 семестр						
1	Основы теории графов	16	16	2	17	Домашнее задание, Контест, Устный опрос
2	Матрицы и операции с ними	24	24	2	24	Домашнее задание, Контест, Устный опрос
3	Функции, их свойства и графики	8	8		8	Устный опрос
4	Производная функции одной переменной	12	12	2	13	Домашнее задание, Контест
	Зачет с оценкой			2		Контрольная работа
	Итог за 1 семестр	60	60		62	
Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)		190				
Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)		5				

4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Основы теории графов	Граф, ребра и вершины графа, степень вершины. Связный граф, пути и циклы, граф дерево Двудольный граф, ориентированный граф.
2	Матрицы и операции с ними	Декартова прямоугольная система координат. Вектор на плоскости. Координаты вектора. Сложение векторов. Умножение вектора на скаляр. Поворот вектора. Базисные векторы i, j Понятие матрицы. Умножение матрицы на вектор. Описание линейного преобразования пространства с помощью матриц. Поворот, сдвиг. Матрица поворота Умножение матриц, умножение на единичную матрицу. Транспонирование матриц Виды матриц (треугольная, единичная, квадратная) Сложение матриц, умножение матрицы на скаляр Понятие обратной матрицы, геометрический смысл определителя матрицы 2 на 2
3	Функции, их свойства и графики	Преобразование графиков функций: сдвиги; растяжения/сжатие; композиция функций. Четность/нечетность. Понятие обратной функции (на примере экспонента - натуральный логарифм); обратные тригонометрические функции
4	Производная функции одной переменной	Понятие производной; геометрический смысл производной Производные элементарных функций и правила дифференцирования

5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Основная литература:

1. Пантелеев, А. В. Математический анализ : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Н. И. Савостьянова, Н. М. Федорова. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 502 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1077332. - ISBN 978-5-16-016008-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1898119>.

2. Математический анализ : учебное пособие / О.И. Воронин, В. А. Жулего, С. М. Демидов [и др.]. ; под ред. А. М. Попова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 224 с. - ISBN 978-5-9729-1720-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/>.

Дополнительная литература:

1. Абрамян, М. Э. Abramyan, M. E. Lectures on integral calculus of functions of one variable and series theory : textbook / M. E. Abramyan ; Southern Federal University. - Rostov-on-Don ; Taganrog : Southern Federal University Press, 2021. - 252 p. - ISBN 978-5-9275-3829-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1894441>.

2. Математический анализ. Задачи и упражнения. Часть 3 : учебное пособие / С. А. Бондарей, Е. В. Громак, В. Г. Кротов [и др.]. - Минск : Адукацыя і выхаванне, 2025. - 241 с. - ISBN 978-985-599-989-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2219545>.

6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

- столами и стульями;
- компьютерной техникой;
- механическими калькуляторами;
- специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья,

оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

№	Наименование портала (издания, курса, документа)	Ссылка
1.	Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	База данных для IT-специалистов	https://habr.com
3.	База данных ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	https://minobrnauki.gov.ru/
5.	Федеральный портал «Российское образование»	https://www.edu.ru/
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	http://school-collection.edu.ru/
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Наименование ПО	Производство	Лицензионное / свободно распространяемое
Операционные системы:		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
Браузеры:		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
Офисные приложения:		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
Программное обеспечение для планирования и учета времени:		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления проектами:		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
Системы управления базами данных:		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
Системы резервного копирования (backup):		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
Справочно-правовые системы:		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
Средства антивирусной защиты:		

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
Среды разработки:		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое
Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robotic Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CopelliaSim	зарубежное	свободно распространяемое
Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
Пакеты программных средств и библиотек:		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления библиографической информацией:		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
Сервисы и службы:		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое

7. Методические и оценочные материалы

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Формальный анализ» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, домашние задания, констест, устные опросы, контрольная работа, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удастся, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

Семинар — это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

Домашнее задание – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал, использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

Констест – интерактивная платформа с заданиями разного уровня сложности и автоматической проверкой результатов.

Контекст позволяет оперативно оценивать усвоение материала и выявлять пробелы в знаниях через тесты и практические задачи. Такой формат способствует регулярной самопроверке и повышает мотивацию к изучению дисциплины.

Контрольная работа – письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время.

Цель контрольной работы – получить специальные знания по одной или нескольким темам дисциплины и продемонстрировать навыки их практического применения.

Устный опрос – это форма проверки знаний, при которой студент отвечает на вопросы преподавателя в устной форме, демонстрируя свои знания и понимание темы.

Для успешной подготовки к устному опросу рекомендуется тщательно изучить материалы по теме, включая лекции и учебники; создать список ключевых вопросов и ответов, а также практиковаться в их проговаривании вслух, чтобы улучшить уверенность и четкость изложения. Полезно также обсудить темы с однокурсниками, чтобы получить разные точки зрения и углубить понимание материала.

Самостоятельная работа – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов, планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Формальный анализ»

Оценивание уровня учебных достижений, обучающихся по дисциплине (модулю), осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в форме *зачета с оценкой*, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом, если иное не указано в силлабусе дисциплины:

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
10	Отлично	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования,
9	Отлично	
8	Отлично	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
		необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
7	Хорошо	Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
6	Хорошо	
5	Удовлетворительно	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
4	Удовлетворительно	
3	Не сдан	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	
1	Не сдан	

Дисциплина (модуль) «Основы визуального языка» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашнее задание	15%	3	Набор задач по темам недели
Контеcт	25%	3	Интерактивные задания разного уровня сложности с автоматической проверкой результатов
Устный опрос	25%	3	Форма проверки знаний, при которой студент отвечает на вопросы преподавателя в устной форме, демонстрируя свои знания и понимание темы
Зачет с оценкой	35%	1	Контрольная работа – письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время

Формула расчёта итоговой оценки за 1 семестр по дисциплине (модулю) «Формальный анализ»: « $0,15 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,25 \times \text{среднее за контеcт} + 0,25 \times \text{среднее за устный опрос} + 0,35 \times \text{зачет с оценкой}$ ».

Итоговая оценка по дисциплине (модулю) «Формальный анализ» определяется как среднее арифметическое оценок, полученных за освоение дисциплины в 1 и 2 семестрах, и выставляется в диплом об образовании.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание 1

1. Изобразите граф, соответствующий одной из следующих ситуаций:
 - а) схема переписки между 5 людьми (у кого с кем есть переписка);
 - б) карта переходов между 6 остановками метро (с учётом пересадок).Для построенного графа:
 - обозначьте вершины и рёбра;
 - определите степень каждой вершины;
 - проверьте, является ли граф связным;
 - найдите хотя бы один путь и один цикл;
 - определите, может ли данный граф быть деревом, и объясните почему.
2. Дополнительно: постройте двудольный граф на 6 вершинах (разделите их на две группы) и укажите, почему он двудолен.
3. Представьте решение в виде схем и письменных пояснений (до 1 стр.).

Домашнее задание 2

Выполните следующие действия на координатной плоскости:

1. Задайте вектор a с координатами $(3; -2)$ и вектор b с координатами $(1; 4)$.
 - Постройте их в декартовой системе координат.
 - Найдите вектор $c = a + b$ и изобразите его.
 - Умножьте вектор a на скаляр 2 и постройте результат.
2. Запишите матрицу поворота на 90° против часовой стрелки. Примените её к вектору $(1; 0)$ и $(0; 1)$, запишите результат.
Даны матрицы:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$$

- Найдите $A+B$, $2A$, $A \cdot B$.
 - Определите, является ли матрица A треугольной, квадратной, единичной.
3. Вычислите определитель матрицы A и объясните его геометрический смысл (во сколько раз изменяется площадь единичного квадрата при преобразовании).
 4. Представьте решение в виде пошаговых вычислений, рисунков и кратких пояснений (до 2 стр.).

Домашнее задание 3

1. Постройте графики следующих функций и выполните указанные преобразования:
 - Начните с графика $f(x)=x^2$
 - Постройте график $f(x+2)$, $f(x)+3$, $2f(x)$, $f(2x)$.
 - Опишите, какое преобразование (сдвиг, растяжение и т.д.) было применено в каждом случае.
2. Для функции $g(x)=\sin(x)$:
 - Постройте график на интервале $[-2\pi; 2\pi]$.
 - Проверьте, является ли функция чётной или нечётной.
 - Постройте график $h(x)=\arcsin(x)$ и объясните, как он связан с $\sin(x)$.
3. Для функции $y=e^x$
 - Постройте график и график её обратной функции.

- Укажите область определения и значения обеих функций.
 - Объясните, почему эти функции взаимно обратны.
4. Представьте графики (вручную или с помощью ПО), подписав оси и ключевые точки. Добавьте письменные пояснения (до 1,5 стр.).

Примерные задания для конкурса

Конкурс 1.

Цель конкурса: проверить понимание базовых понятий теории графов — вершин, рёбер, степеней, связности, циклов, деревьев, двудольных и ориентированных графов.

- В графе 5 вершин, каждая соединена ровно с двумя другими. Сколько рёбер в этом графе?
Ответ: 5
- Дан граф с вершинами A, B, C, D. Рёбра: A–B, B–C, C–D, D–A, A–C. Какова степень вершины A?
Ответ: 3
- Может ли связный граф с 6 вершинами и 5 рёбрами быть деревом? Напишите «да» или «нет».
Ответ: да
- В двудольном графе вершины разделены на две группы: $\{1,2\}$ и $\{a,b,c\}$. Все рёбра идут только между группами. Каково максимальное число рёбер в таком графе?
Ответ: 6
- В ориентированном графе из вершины X выходят 3 ребра и входят 2. Какова полустепень исхода вершины X?
Ответ: 3

Конкурс 2.

Цель конкурса: проверить знание определения производной, её геометрического смысла, умение вычислять производные элементарных функций и применять правила дифференцирования.

- Чему равна производная функции $f(x)=5x^3$ в точке $x=2$?
Ответ: 60
- Геометрический смысл производной — это угол наклона касательной или угловой коэффициент касательной? Напишите одно слово.
Ответ: угловой
- Найдите производную функции $f(x)=\sin(2x)$ в точке $x=0$.
Ответ: 2
- Чему равна производная константы $f(x)=7$?
Ответ: 0
- Найдите производную функции $f(x)=x^2 \cdot e^x$ в точке $x=0$, используя правило произведения. Введите только число.
Ответ: 0

Примерные темы для устного опроса

Устный опрос 1.

Вопросы:

- Что такое граф? Назовите основные элементы графа — вершины и рёбра. Приведите пример.
- Что называется степенью вершины? Как связаны степени всех вершин графа с количеством рёбер?
- Что такое связный граф? В чём разница между путём и циклом в графе?

4. Дайте определение дерева как графа. Какие свойства есть у дерева?
5. Что такое двудольный граф и ориентированный граф? Приведите примеры.

Критерии оценивания:

- **Полнота и точность определений.** Учащийся корректно и полно формулирует математические понятия, использует правильную терминологию, не допускает смысловых искажений.
- **Понимание и логичность изложения.** Ответ демонстрирует осознанное понимание материала: учащийся способен объяснить суть понятий, связать их между собой, привести логичные рассуждения, а не просто воспроизводить заученные фразы.
- **Умение приводить примеры и иллюстрировать теорию.** Учащийся умеет подкреплять теоретические положения конкретными примерами (графами, матрицами, функциями, вычислениями), использовать графики, схемы или аналогии для пояснения.

Устный опрос 2.

Вопросы:

1. Что такое вектор в декартовой системе координат? Как выполняются сложение векторов и умножение на скаляр?
2. Что такое матрица? Как умножить матрицу на вектор? Как с помощью матрицы описать линейное преобразование (например, поворот)?
3. Как выполняется умножение двух матриц? Чем особенна единичная матрица при умножении?
4. Какие виды матриц вы знаете (квадратная, треугольная, единичная)? Что такое транспонирование матрицы?
5. Что называется обратной матрицей? Каков геометрический смысл определителя матрицы 2×2 ?

Критерии оценивания:

- **Полнота и точность определений.** Учащийся корректно и полно формулирует математические понятия, использует правильную терминологию, не допускает смысловых искажений.
- **Понимание и логичность изложения.** Ответ демонстрирует осознанное понимание материала: учащийся способен объяснить суть понятий, связать их между собой, привести логичные рассуждения, а не просто воспроизводить заученные фразы.
- **Умение приводить примеры и иллюстрировать теорию.** Учащийся умеет подкреплять теоретические положения конкретными примерами (графами, матрицами, функциями, вычислениями), использовать графики, схемы или аналогии для пояснения.

Устный опрос 3.

Вопросы:

1. Как по графику функции определить, является ли она чётной или нечётной? Приведите примеры таких функций.
2. Как преобразуется график функции при сдвиге по осям, растяжении или сжатии? Опишите влияние параметров в выражении $y = a \cdot f(kx + b) + c$.
3. Что такое композиция функций? Приведите пример.
4. Дайте определение обратной функции. Почему экспонента и натуральный логарифм являются взаимно обратными?
5. Какие обратные тригонометрические функции вы знаете? Как связаны, например, $\arcsin x$ и $\sin x$?

Критерии оценивания:

- **Полнота и точность определений.** Учащийся корректно и полно формулирует математические понятия, использует правильную терминологию, не допускает смысловых искажений.
- **Понимание и логичность изложения.** Ответ демонстрирует осознанное понимание материала: учащийся способен объяснить суть понятий, связать их между собой, привести логичные рассуждения, а не просто воспроизводить заученные фразы.
- **Умение приводить примеры и иллюстрировать теорию.** Учащийся умеет подкреплять теоретические положения конкретными примерами (графами, матрицами, функциями, вычислениями), использовать графики, схемы или аналогии для пояснения.

Примерные задания для контрольной работы

1. Определите понятие графа. Назовите его основные элементы — вершины и рёбра. Приведите пример графа с 4 вершинами и укажите степени всех вершин.
2. Объясните, что такое связный граф. В чём разница между путём и циклом? Приведите пример графа, содержащего цикл, и графа, не содержащего циклов (дерево).
3. Постройте ориентированный граф с 5 вершинами, в котором есть как минимум один цикл. Укажите полустепени захода и исхода для одной из вершин.
4. Даны векторы: $\vec{a}=2\vec{i}-3\vec{j}$, $\vec{b}=-\vec{i}+5\vec{j}$. Найдите координаты вектора $\vec{c}=3\vec{a}+2\vec{b}$. Постройте вектор $\vec{c}$ на координатной плоскости.
5. Найдите результат умножения матрицы на вектор:

$$\begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 4 & 3 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \end{pmatrix}$$

6. Вычислите произведение двух матриц:

$$\begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$$

7. Найдите определитель матрицы:

$$\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}$$

Объясните, какой геометрический смысл имеет это число при отображении плоскости.

8. Постройте график функции $f(x)=|x|$, а затем построьте график функции $g(x)=|x+2|-3$. Опишите, какие преобразования графика были выполнены.

9. Объясните, что такое обратная функция. Являются ли функции $y=e^x$ и $y=\ln x$ взаимно обратными? Обоснуйте свой ответ и построьте их графики в одной системе координат.

10. Найдите производные следующих функций:

а) $f(x)=4x^3-2x^2+7x-1$

б) $g(x)=\sin x \cdot e^x$

- в) Объясните геометрический смысл производной $f'(1)$

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1	Как называется ключевая точка в пользовательском пути, где пользователь принимает решение (например, «купить», «зарегистрироваться»)?	вершина / узел процесса	УК-1
2	Если из любого этапа пользовательского пути можно перейти к любому другому, как называется такая структура?	связный граф / полносвязная навигация	УК-1
3	Какой вектор можно использовать для обозначения направления движения элемента интерфейса вправо?	(1, 0)	УК-1
4	Какая матрица трансформации не изменяет	единичная	УК-1

	положение элемента интерфейса при применении?	матрица	
5	Какой вектор задаёт движение элемента вверх при анимации интерфейса?	(0, 1)	УК-1
6	Что получается в результате применения трансформационного правила к визуальному элементу (например, иконке)?	преобразованный вектор / новый визуальный объект	УК-1
7	Как называется схема, в которой переходы между этапами имеют направление (например, «вперёд», «назад», «отказ»)?	ориентированный граф / схема потока	ОПК-1
8	Может ли бизнес-процесс содержать бесконечный цикл (например, пользователь постоянно возвращается на один шаг)? Напишите «да» или «нет».	нет	ОПК-1
9	Как называется ситуация, когда пользователь возвращается на тот же этап после выполнения ряда действий?	цикл / петля в поведении	ОПК-1
10	Какая структура процесса не содержит циклов и имеет чёткую иерархию (например, шаг 1 → шаг 2 → шаг 3)?	дерево / древовидная структура	ОПК-1
11	Как называется таблица в аналитике, где данные организованы по уровням (например, категория → подкатегория → товар), а вложенные строки — ниже?	верхняя треугольная структура / иерархическая таблица	ОПК-1
12	Сколько возможных связей между 4 этапами пользовательского пути, если каждый этап может вести к любому другому?	6	ОПК-2
13	Как изменится направление и масштаб движения анимации, если вектор (2, 3) умножить на 2?	(4, 6)	ОПК-2
14	Что показывает коэффициент масштабирования при визуализации данных (например, в инфографике)?	изменение площади / масштаб площади	ОПК-2
15	Какой параметр в визуализации показывает, во сколько раз изменился объём данных или их визуальное представление?	коэффициент искажения площади / масштаб площади	ОПК-2
16	Как называется количество переходов, исходящих из одного этапа пользовательского пути?	степень вершины / исходящие связи	ПК-4
17	Какой тип модели используется, если пользователи и действия разделены на две группы, а связи — только между ними (например, «пользователи» и «функции»)?	двудольный граф / матрица соответствия	ПК-4
18	Как называется последовательность действий пользователя от входа до цели (например, от главной страницы до оформления заказа)?	путь / пользовательский путь (user journey)	ПК-4
19	Как называется операция, при которой строки таблицы с метриками становятся столбцами для построения графика?	транспонирование / транспонирование таблицы	ПК-4
20	Какая таблица данных позволяет однозначно восстановить исходную структуру после анализа?	обратимая матрица / обратимая таблица	ПК-4