
УТВЕРЖДЕНА

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

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

Направление подготовки: 54.03.01 Дизайн

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)	6
5. Учебно-методическое обеспечение	7
6. Материально-техническое обеспечение	7
7. Методические и оценочные материалы	9

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Формальный анализ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по специальности 54.03.01 Дизайн, профиль Дизайн, утвержденный приказом Минобрнауки России от 13 августа 2020 г. № 1015 (ред. от 27 февраля 2023 г.).

Изучение дисциплины (модуля) «Формальный анализ» формирует фундаментальную логическую, аналитическую и статистическую базу, необходимую для успешного освоения дисциплин по UX-дизайну, аналитике, визуализации данных и проектным практикам.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 54.03.01 Дизайн, профиль Дизайн и входит в обязательную часть Блока 1.

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

Цель изучения дисциплины (модуля): освоить компетенций в области математического анализа функций нескольких переменных, статистики, логики и оптимизации, позволяющих анализировать и интерпретировать данные, принимать обоснованные решения в профессиональной дизайнерской деятельности, включая A/B-тестирование, анализ пользовательского поведения и визуализацию сложной информации.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- изучить постановку и методы решения задач оптимизации функции одной переменной;
- освоить способы визуализации и анализа функций нескольких переменных;
- научиться находить и классифицировать экстремумы функций нескольких переменных;
- приобрести навыки описательной статистики и анализа данных: работа с выборками, построение и интерпретация графиков;
- развить логическое и комбинаторное мышление, включая работу с алгеброй логики и теорией множеств.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

- постановку задачи оптимизации функции одной переменной;
- методы визуализации функций нескольких переменных (линии уровня, 3D-графики);
- понятие экстремума функции нескольких переменных и условия его существования;
- основы описательной статистики и анализа данных;
- основы алгебры логики и операции над множествами.

уметь:

- находить экстремумы функции на отрезке и без него, интерпретировать результат в экономических терминах;
- вычислять частные производные, находить критические точки, классифицировать их;
- вычислять среднее, медиану, моду; строить и интерпретировать гистограмму и ящик с усами (box plot), отличать репрезентативную выборку от нерепрезентативной, случайную ошибку от систематической;
- интерпретировать разброс результатов, понимать смысл p-value, оценивать наличие корреляции

- строить таблицы истинности для логических выражений, упрощать выражения с помощью законов де Моргана; решать комбинаторные задачи.

владеть:

- алгоритмом исследования функции одной переменной на экстремум;
- методом частного дифференцирования и анализа функций нескольких переменных;
- инструментами описательной статистики для анализа выборок;
- базовым аппаратом А/В-тестирования и интерпретации его результатов;
- комбинаторным и логическим аппаратом для решения задач проектирования и анализа.

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-6.	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1.	Знает принципы работы современных технологий и способы поиска необходимой информации с учётом основных требований к дизайн-проектам и/или художественным объектам
		ОПК-6.2.	Умеет применять современные информационно-коммуникационные технологии в решении профессиональных задач
		ОПК-6.3.	Имеет практический опыт применения современных компьютерных технологий в решении профессиональных задач

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	Производная функции одной переменной	4	4		4	Устный опрос
2	Функции многих переменных	20	20	2	21	Домашнее задание, Контест, Устный опрос
3	Основы статистики и анализ данных	36	36	4	37	Домашнее задание, Контест, Устный опрос
	Зачет с оценкой			2		Контрольная работа
	Итог за 2 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	Производная функции одной переменной	Решение задачи оптимизации для функции одной переменной Применение производной для решения задач в экономике и бизнесе
2	Функции многих переменных	Функция многих переменных Визуализация функции многих переменных: линии уровня Дифференцирование функции многих переменных: частные производные; геометрический смысл частных производных Максимумы и минимумы функции многих переменных, критические точки (необходимое условие экстремума) Решение задачи на поиск условного экстремум. Понятие градиента
3	Основы статистики и анализ данных	Среднее арифметическое, медиана, мода Визуализация одной переменной (гистограмма + ящик с усами (box plot)) Работа с выборкой Генеральная совокупность, репрезентативная выборка, случайная ошибка и систематическая А/В-тестирование, разброс результата, p-value, корреляция Алгебра логики, таблицы истинности, законы де Моргана Правило умножения, факториал, перестановки, размещения/сочетания Множества, мощность, включение-исключение, декартово произведение

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, контест, 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.

Контест — 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
Контекст	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 2 семестр по дисциплине (модулю) «Формальный анализ»: « $0,15 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,25 \times \text{среднее за контекст} + 0,25 \times \text{среднее за устный опрос} + 0,35 \times \text{зачет с оценкой}$ ».

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. Задана функция, найдите значение функции в точках: $(0,0)$, $(2,-1)$, $(1,1)$:
$$f(x,y)=x^2+2y^2-4x+6y$$
2. Постройте линии уровня функции для значений $c=1,4,9$. Опишите, как выглядят эти линии и что они представляют:
$$f(x,y)=x^2+y^2$$
3. Найдите частные производные первого порядка функции:
$$f(x,y)=3x^2y-4xy^3+\sin(xy)$$
4. Найдите критические точки функции, определите, являются ли они точками минимума, максимума или седловыми:
$$f(x,y)=x^2+y^2-2x-4y+5$$
5. Даны данные: 5,7,3,5,8,5,9,7,6. Найдите среднее арифметическое, медиану и моду. Объясните, какая из этих мер центральной тенденции лучше описывает данные и почему.

Домашнее задание 2

1. Даны данные: 10,15,15,15,20,25,100. Найдите среднее и медиану. Какой показатель устойчив к выбросу (100)? Почему?
2. Постройте box plot для данных: 12,14,15,15,16,18,20,22,25,30,50. Определите первый и третий квартили, межквартильный размах, найдите выбросы (если есть).
3. Опишите, как можно получить репрезентативную случайную выборку из 100 студентов университета. Какие шаги вы предпримете, чтобы избежать систематической ошибки?
4. Коэффициент корреляции между временем подготовки и оценкой на экзамене равен $r=0.75$, $p\text{-value} = 0.001$. Что это означает? Можно ли говорить о причинно-следственной связи? Обоснуйте.
5. В A/B-тесте конверсия группы A составила 12%, группы B — 14%. $p\text{-value} = 0.03$. Что это означает? Можно ли утверждать, что B лучше A? Обоснуйте ответ.

Примерные задания для контеста

Контест 1.

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

1. В графе 5 вершин, каждая соединена ровно с двумя другими. Сколько рёбер в этом графе?
Ответ: 5
2. 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
3. Может ли связный граф с 6 вершинами и 5 рёбрами быть деревом? Напишите «да» или «нет».
Ответ: да
4. 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

5. В ориентированном графе из вершины X выходят 3 ребра и входят 2. Какова полустепень исхода вершины X?
Ответ: 3

Контест 2.

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

1. Чему равна производная функции $f(x)=5x^3$ в точке $x=2$?
Ответ: 60
2. Геометрический смысл производной — это угол наклона касательной или угловой коэффициент касательной? Напишите одно слово.
Ответ: угловой
3. Найдите производную функции $f(x)=\sin(2x)$ в точке $x=0$.
Ответ: 2
4. Чему равна производная константы $f(x)=7$?
Ответ: 0
5. 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:

1. Что называется производной функции в точке? Дайте определение через предел и объясните её геометрический смысл.
2. Как производная связана со скоростью изменения функции? Приведите пример из экономики (например, предельные издержки или предельный доход).
3. Сформулируйте необходимое и достаточное условия экстремума функции одной переменной. Как с помощью производной найти максимум или минимум?
4. Опишите алгоритм решения задачи оптимизации (например, максимизация прибыли или минимизация затрат) с использованием производной.
5. Приведите пример реальной задачи в бизнесе, где применяется производная. Как интерпретируется точка, в которой производная равна нулю?

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 (графиками, матрицами, функциями, вычислениями), использовать графики, схемы или аналогии для пояснения.

Устный опрос 2.

Вопросы:

1. Что такое функция двух (или более) переменных? Приведите пример из реальной жизни (например, функция прибыли от двух товаров).

2. Что такое линии уровня? Как они помогают визуализировать поведение функции двух переменных? Приведите пример (например, карты высот или изолинии температуры).

3. Что такое частная производная? В чём её геометрический смысл?

4. Как найти критические точки функции двух переменных? Сформулируйте необходимое условие экстремума.

5. Что такое градиент функции? Как он связан с направлением наибыстрейшего роста? Как используется метод множителей Лагранжа для поиска условного экстремума?

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 (графиками, матрицами, функциями, вычислениями), использовать графики, схемы или аналогии для пояснения.

Устный опрос 3.

Вопросы:

1. Чем отличаются среднее арифметическое, медиана и мода? В каких случаях лучше использовать каждый из этих показателей?

2. Как устроена гистограмма и ящик с усами (box plot)? Что они показывают о распределении данных? Как по box plot определить выбросы?

3. Что такое генеральная совокупность и выборка? Какая выборка считается репрезентативной? В чём разница между случайной и систематической ошибкой?

4. Что такое p-value в A/B-тестировании? Как интерпретировать p-value = 0.01? Может ли низкий p-value доказать причинно-следственную связь?

5. Сформулируйте законы де Моргана в алгебре логики. Приведите пример их применения. Как связаны множества и логические операции?

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 (графиками, 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 постройте 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 постройте 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	Что означает, что производная функции в точке равна нулю?	Это может быть точка экстремума (максимума или минимума)	УК-1
2	Как с помощью производной определить, возрастает или убывает функция на интервале?	Если $f'(x)>0$ — возрастает, если $f'(x)<0$ — убывает	УК-1
3	Какой экономический смысл имеет производная функции издержек по объёму выпуска?	Предельные издержки (затраты на производство дополнительной единицы продукции)	УК-1
4	Какое необходимое условие экстремума функции одной переменной?	Производная в точке экстремума равна нулю или не существует	УК-1
5	Приведите пример задачи оптимизации в бизнесе, где используется производная.	Максимизация прибыли, минимизация затрат, оптимизация рекламного бюджета	УК-1
6	Что такое частная производная функции двух переменных по x ?	Скорость изменения функции при	ОПК-6

		фиксированном у	
7	Как найти частную производную $\frac{\partial f}{\partial y}$ для $f(x,y)=x^2y+\sin y$?	$x^2+\cos y$	ОПК-6
8	Что показывают линии уровня функции двух переменных?	Множество точек, где функция принимает одинаковое значение (аналог изолиний на карте)	ОПК-6
9	Что такое градиент функции?	Вектор из частных производных: $\nabla f = (\frac{\partial f}{\partial x}, \frac{\partial f}{\partial y})$	ОПК-6
10	В каком направлении функция растёт быстрее всего?	В направлении градиента	ОПК-6
11	Какое необходимое условие существования экстремума у функции двух переменных?	Частные производные по всем переменным равны нулю (точка покоя)	ОПК-6
12	Что такое условный экстремум? Приведите пример.	Экстремум при наличии ограничений (например, максимизация полезности при фиксированном бюджете)	ОПК-6
13	Какой метод используется для поиска условного экстремума?	Метод множителей Лагранжа	ОПК-6
14	Что такое среднее арифметическое? Как его вычислить для чисел 2, 4, 6, 8?	Сумма значений, делённая на их количество: $(2+4+6+8)/4=5$	ОПК-6
15	В каком случае медиана лучше характеризует центр распределения, чем среднее?	При наличии выбросов (например, доходы: 30, 35, 40, 45, 200 тыс. руб.)	ОПК-6
16	Что показывает ящик с усами (box plot)?	Минимум, квартили, медиану, максимум и выбросы	ОПК-6
17	Какая выборка называется репрезентативной?	Выборка, которая точно отражает свойства генеральной совокупности	УК-1
18	В чём разница между случайной и систематической ошибкой?	Случайная — неуправляемые колебания; систематическая	УК-1

		— постоянное искажение (например, смещённый опрос)	
19	Что означает $p\text{-value} = 0.02$ в А/В-тесте?	Вероятность получить такие или более сильные различия случайно — 2%, различия статистически значимы	УК-1
20	Что показывает коэффициент корреляции? Может ли он указывать на причинно-следственную связь?	Силу и направление линейной связи; нет, корреляция $\neq$ причинность	УК-1