

**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Рабочая программа дисциплины

Современные системы компьютерной математики

<i>Направление подготовки</i>	Прикладная информатика
<i>Код</i>	09.03.03
<i>Направленность (профиль)</i>	Прикладная информатика в бизнесе
<i>Квалификация выпускника</i>	бакалавр

Москва
2026

1. Перечень кодов компетенций, формируемых дисциплиной в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Код
Универсальные	Системное и критическое мышление	УК-1
Профессиональные	-	ПК-5

2. Компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации; метод системного анализа УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.3 Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
ПК-5	Способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область	ПК-5.1 Знает методы и принципы моделирования бизнес-процессов ПК-5.2 Умеет применять знания для разработки бизнес- требований к системе; разрабатывать модели прикладных (бизнес) процессов и предметную область ПК-5.3 Владеет навыками моделирования бизнес-процессов в предметную область

3. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине и критериев оценки результатов обучения по дисциплине

3.1. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине представлены дескрипторами (знания, умения, навыки)

Дескрипторы по дисциплине	Знать	Уметь	Владеть
Код компетенции	УК-1		

	численные и аналитические методы	уметь анализировать и систематизировать разнородные данные с помощью численных методов	навыками использования программных средств для аналитических исследований и вычислений
Код компетенции	ПК-5		
	методы и принципы моделирование бизнес-процессов	использовать современные системы компьютерной математики для разработки бизнес-требований к системе	методами сбора, хранения и обработки информации

4. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана образовательной программы. Данная дисциплина взаимосвязана с другими дисциплинами, такими как «Алгоритмизация и программирование», «Дискретная математика», «Математическое и имитационное моделирование» и др.

В рамках освоения программы бакалавриата выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: производственно-технологический, научно-исследовательский и проектный.

Профиль (направленность) программы установлена путем её ориентации на сферу профессиональной деятельности выпускников.

5. Объем дисциплины

<i>Виды учебной работы</i>	<i>Форма обучения</i>
	<i>Очная</i>
Общая трудоемкость: зачетные единицы/часы	3/108
Контактная работа:	
Занятия лекционного типа	16
Занятия семинарского типа	32
Промежуточная аттестация: зачет	0,1
Самостоятельная работа (СРС)	59,9

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам / разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

6.1. Распределение часов по разделам/темам и видам работы

6.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Раздел/тема	Виды учебной работы (в часах)		
		Контактная работа		Самост
		Занятия	Занятия семинарского типа	

		лекционного типа						оательн ая работа
		Лекции	Иные учебны е заняти я	Практ ически е заняти я	Семин ары	Лабор аторн ые работ ы	Иные	
1.	Введение в компьютерную математику	1		2				5,9
2.	Вычислительный эксперимент	1		2				6
3.	Нелинейные уравнения	1		2				6
4.	Системы алгебраических уравнений	1		2				6
5.	Аппроксимация функций	2		4				6
6.	Статистические методы прикладной математики	2		4				6
7.	Численное дифференцирование	2		4				6
8.	Численное интегрирование	2		4				6
9.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	2		4				6
10.	Методы оптимизации	2		4				6
	Промежуточная аттестация	0,1						
	Итого	16		32				59,9

6.2.Программа дисциплины, структурированная по темам / разделам

6.2.1. Содержание лекционного курса

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционного занятия
1.	Введение в компьютерную математику	Предмет и задачи компьютерной математики. Общие сведения о компьютерной математике, ее связи с другими разделами математики и информатики. Теоретические основы численных методов. Устойчивость. Корректность. Сходимость. Системы компьютерной математики (СКМ): примеры, особенности применения, достоинства, недостатки. Современные тенденции в развитии систем компьютерной математики.
2.	Вычислительный эксперимент	Приближенные числа и правила их записи. Представление чисел в разрядной сетке ЭВМ. Этапы решения задачи на ЭВМ. Методология математического

		моделирования. Использование компьютера для исследования математических моделей. Вычислительный эксперимент: определение, сфера применения, этапы, достоинства, недостатки. Погрешности вычислений. Источники и классификация погрешностей результата численного решения задачи. Уменьшение погрешностей.
3.	Нелинейные уравнения	Уравнения с одним неизвестным. Метод деления отрезка пополам. Метод хорд. Метод касательных. Метод итераций. Решение нелинейных уравнений в MS Excel. Решение нелинейных уравнений в СКМ. Графическое представление результатов решения
4.	Системы алгебраических уравнений	Системы линейных уравнений. Прямые методы. Метод Гаусса. Метод прогонки. Итерационные методы. Метод Гаусса-Зейделя. Метод простой итерации. Системы нелинейных уравнений. Метод простой итерации. Метод Зейделя. Метод Ньютона. Решение систем алгебраических уравнений в MS Excel. Решение систем алгебраических уравнений в СКМ.
5.	Аппроксимация функций	Постановка задачи о приближении функций. Точечная аппроксимация. Непрерывная аппроксимация. Линейная и квадратичная интерполяция. Сплайн-интерполяция. Интерполяционный полином Лагранжа. Точность интерполяции. Функции двух переменных. Решение задачи аппроксимации в MS Excel. Решение задачи аппроксимации в СКМ.
6.	Статистические методы прикладной математики	Репрезентативность случайной выборки. Правила отбора и обработки. Вычисление точечных и интервальных оценок статистических характеристик. Точечные оценки коэффициента корреляции и корреляционного отношения. Матрица парной корреляции. Оценка множественной корреляции. Уравнения линейной и нелинейной регрессии. Определение параметров эмпирической зависимости. Метод наименьших квадратов.
7.	Численное дифференцирование	Численное дифференцирование. Погрешность численного дифференцирования. Численное дифференцирование в MS Excel. Численное дифференцирование в СКМ.
8.	Численное интегрирование	Численное интегрирование. Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Метод Монте-Карло. Кратные интегралы. Численное интегрирование в MS Excel. Численное интегрирование в СКМ.
9.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ) первого порядка. Методы Эйлера, Эйлера с пересчетом, Рунге-Кутта, Адамса. Повышение точности расчета. Краевая задача для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Метод стрельбы. Метод конечных разностей. Решение системы n обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка с начальными условиями.

		Решение обыкновенных дифференциальных уравнений n -го порядка с начальными условиями. Решение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в СКМ.
10.	Методы оптимизации	Основные понятия. Глобальный и условный экстремумы. Необходимые и достаточные условия существования экстремума. Математическое программирование. Линейное программирование. Решение задач оптимизации в MS Excel. Решение задач оптимизации в СКМ.

6.2.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание практического занятия
1.	Введение в компьютерную математику	Предмет и задачи компьютерной математики. Общие сведения о компьютерной математике, ее связи с другими разделами математики и информатики. Теоретические основы численных методов. Устойчивость. Корректность. Сходимость. Системы компьютерной математики (СКМ): примеры, особенности применения, достоинства, недостатки. Современные тенденции в развитии систем компьютерной математики.
2.	Вычислительный эксперимент	Приближенные числа и правила их записи. Представление чисел в разрядной сетке ЭВМ. Этапы решения задачи на ЭВМ. Методология математического моделирования. Использование компьютера для исследования математических моделей. Вычислительный эксперимент: определение, сфера применения, этапы, достоинства, недостатки. Погрешности вычислений. Источники и классификация погрешностей результата численного решения задачи. Уменьшение погрешностей.
3.	Нелинейные уравнения	Уравнения с одним неизвестным. Метод деления отрезка пополам. Метод хорд. Метод касательных. Метод итераций. Решение нелинейных уравнений в MS Excel. Решение нелинейных уравнений в СКМ. Графическое представление результатов решения
4.	Системы алгебраических уравнений	Системы линейных уравнений. Прямые методы. Метод Гаусса. Метод прогонки. Итерационные методы. Метод Гаусса-Зейделя. Метод простой итерации. Системы нелинейных уравнений. Метод простой итерации. Метод Зейделя. Метод Ньютона. Решение систем алгебраических уравнений в MS Excel. Решение систем алгебраических уравнений в СКМ.
5.	Аппроксимация функций	Постановка задачи о приближении функций. Точечная аппроксимация. Непрерывная аппроксимация. Линейная и квадратичная интерполяция. Сплайн-интерполяция. Интерполяционный полином Лагранжа.

		Точность интерполяции. Функции двух переменных. Решение задачи аппроксимации в MS Excel. Решение задачи аппроксимации в СКМ.
6.	Статистические методы прикладной математики	Репрезентативность случайной выборки. Правила отбора и обработки. Вычисление точечных и интервальных оценок статистических характеристик. Точечные оценки коэффициента корреляции и корреляционного отношения. Матрица парной корреляции. Оценка множественной корреляции. Уравнения линейной и нелинейной регрессии. Определение параметров эмпирической зависимости. Метод наименьших квадратов.
7.	Численное дифференцирование	Численное дифференцирование. Погрешность численного дифференцирования. Численное дифференцирование в MS Excel. Численное дифференцирование в СКМ.
8.	Численное интегрирование	Численное интегрирование. Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Метод Монте-Карло. Кратные интегралы. Численное интегрирование в MS Excel. Численное интегрирование в СКМ.
9.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ) первого порядка. Методы Эйлера, Эйлера с пересчетом, Рунге-Кутта, Адамса. Повышение точности расчета. Краевая задача для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Метод стрельбы. Метод конечных разностей. Решение системы n обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка с начальными условиями. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений n -го порядка с начальными условиями. Решение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в СКМ.
10.	Методы оптимизации	Основные понятия. Глобальный и условный экстремумы. Необходимые и достаточные условия существования экстремума. Математическое программирование. Линейное программирование. Решение задач оптимизации в MS Excel. Решение задач оптимизации в СКМ.

6.2.3. Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание самостоятельной работы
1.	Введение в компьютерную математику	Предмет и задачи компьютерной математики. Общие сведения о компьютерной математике, ее связи с другими разделами математики и информатики. Теоретические основы численных методов. Устойчивость. Корректность. Сходимость. Системы компьютерной математики (СКМ): примеры, особенности применения, достоинства, недостатки.

		Современные тенденции в развитии систем компьютерной математики.
2.	Вычислительный эксперимент	Приближенные числа и правила их записи. Представление чисел в разрядной сетке ЭВМ. Этапы решения задачи на ЭВМ. Методология математического моделирования. Использование компьютера для исследования математических моделей. Вычислительный эксперимент: определение, сфера применения, этапы, достоинства, недостатки. Погрешности вычислений. Источники и классификация погрешностей результата численного решения задачи. Уменьшение погрешностей.
3.	Нелинейные уравнения	Уравнения с одним неизвестным. Метод деления отрезка пополам. Метод хорд. Метод касательных. Метод итераций. Решение нелинейных уравнений в MS Excel. Решение нелинейных уравнений в СКМ. Графическое представление результатов решения
4.	Системы алгебраических уравнений	Системы линейных уравнений. Прямые методы. Метод Гаусса. Метод прогонки. Итерационные методы. Метод Гаусса-Зейделя. Метод простой итерации. Системы нелинейных уравнений. Метод простой итерации. Метод Зейделя. Метод Ньютона. Решение систем алгебраических уравнений в MS Excel. Решение систем алгебраических уравнений в СКМ.
5.	Аппроксимация функций	Постановка задачи о приближении функций. Точечная аппроксимация. Непрерывная аппроксимация. Линейная и квадратичная интерполяция. Сплайн-интерполяция. Интерполяционный полином Лагранжа. Точность интерполяции. Функции двух переменных. Решение задачи аппроксимации в MS Excel. Решение задачи аппроксимации в СКМ.
6.	Статистические методы прикладной математики	Репрезентативность случайной выборки. Правила отбора и обработки. Вычисление точечных и интервальных оценок статистических характеристик. Точечные оценки коэффициента корреляции и корреляционного отношения. Матрица парной корреляции. Оценка множественной корреляции. Уравнения линейной и нелинейной регрессии. Определение параметров эмпирической зависимости. Метод наименьших квадратов.
7.	Численное дифференцирование	Численное дифференцирование. Погрешность численного дифференцирования. Численное дифференцирование в MS Excel. Численное дифференцирование в СКМ.
8.	Численное интегрирование	Численное интегрирование. Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Метод Монте-Карло. Кратные интегралы. Численное интегрирование в MS Excel. Численное интегрирование в СКМ.
9.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ) первого порядка. Методы Эйлера, Эйлера с пересчетом, РунгеКутта, Адамса. Повышение

		точности расчета. Краевая задача для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Метод стрельбы. Метод конечных разностей. Решение системы n обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка с начальными условиями. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений n -го порядка с начальными условиями. Решение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в СКМ.
10.	Методы оптимизации	Основные понятия. Глобальный и условный экстремумы. Необходимые и достаточные условия существования экстремума. Математическое программирование. Линейное программирование. Решение задач оптимизации в MS Excel. Решение задач оптимизации в СКМ.

7. Текущий контроль по дисциплине (модулю) в рамках учебных занятий

В рамках текущего контроля преподаватель самостоятельно может проводить следующие мероприятия:

№ п/п	Контролируемые разделы (темы)	Наименование оценочного средства
1.	Введение в компьютерную математику	Опрос, практическое задание, тестирование.
2.	Вычислительный эксперимент	Опрос, практическое задание, тестирование
3.	Нелинейные уравнения	Опрос, практическое задание, тестирование
4.	Системы алгебраических уравнений	Опрос, практическое задание, тестирование
5.	Аппроксимация функций	Опрос, практическое задание, тестирование
6.	Статистические методы прикладной математики	Опрос, практическое задание, тестирование
7.	Численное дифференцирование	Опрос, практическое задание, тестирование
8.	Численное интегрирование	Опрос, практическое задание, тестирование
9.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	Опрос, практическое задание, тестирование
10.	Методы оптимизации	Опрос, практическое задание, тестирование

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

8.1. Основная учебная литература

1. Математика в Excel : учебник для вузов / О. А. Баюк, Д. В. Берзин, Я. Л. Гобарева [и др.] ; под редакцией Т. Л. Фомичевой. — Москва : Прометей, 2019. — 230 с. — ISBN 978-

5907100-22-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94445.html>

2. Блатов, И. А. Вычислительная математика : учебное пособие / И. А. Блатов, О. В. Старожилова. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 205 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/75371.html>

3. Ландовский, В. В. Численные методы : учебное пособие / В. В. Ландовский. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2023. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-4904-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/155688.html>

8.2. Дополнительная учебная литература:

1. Ахмадиев, Ф. Г. Прикладная математика. Решение задач с применением табличного процессора Excel : учебное пособие / Ф. Г. Ахмадиев, Р. Ф. Гиззятов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 135 с. — ISBN 978-5-4497-1392-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116454.html>

2. Программные средства компьютерной математики. Практикум : учебное пособие / Л. А. Коробова, С. Н. Черняева, И. С. Толстова, И. А. Матыцина. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. — 80 с. — ISBN 978-5-00032-439-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/95375.html>

3. Тихомирова, Л. В. Автоматизация математических расчетов в системе MathCAD : учебное пособие / Л. В. Тихомирова. — Комсомольск-на-Амуре : Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2018. — 92 с. — ISBN 978-5-7765-1346-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102081.html>

4. Кирсанов, М. Н. Математика и программирование в Maple : учебное пособие / М. Н. Кирсанов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 164 с. — ISBN 978-5-4497-0585-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/95593.html>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Федеральный портал «Российское образование». <http://www.edu.ru>
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (ресурсы открытого доступа) <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
3. <https://www.rsl.ru/> Российская Государственная Библиотека (ресурсы открытого доступа)

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное освоение данного курса базируется на рациональном сочетании нескольких видов учебной деятельности – лекций, семинарских занятий, самостоятельной работы. При этом самостоятельную работу следует рассматривать одним из главных звеньев полноценного высшего образования, на которую отводится значительная часть учебного времени.

Самостоятельная работа студентов складывается из следующих составляющих:

- работа с основной и дополнительной литературой, с материалами интернета и конспектами лекций;

- внеаудиторная подготовка к контрольным работам, выполнение докладов, рефератов и курсовых работ;
- выполнение самостоятельных практических работ;
- подготовка к экзаменам (зачетам) непосредственно перед ними.

Для правильной организации работы необходимо учитывать порядок изучения разделов курса, находящихся в строгой логической последовательности. Поэтому хорошее усвоение одной части дисциплины является предпосылкой для успешного перехода к следующей. Задания, проблемные вопросы, предложенные для изучения дисциплины, в том числе и для самостоятельного выполнения, носят междисциплинарный характер и базируются, прежде всего, на причинно-следственных связях между компонентами окружающего нас мира. В течение семестра, необходимо подготовить рефераты (проекты) с использованием рекомендуемой основной и дополнительной литературы и сдать рефераты для проверки преподавателю. Важным составляющим в изучении данного курса является решение ситуационных задач и работа над проблемно-аналитическими заданиями, что предполагает знание соответствующей научной терминологии и т.д.

Для лучшего запоминания материала целесообразно использовать индивидуальные особенности и разные виды памяти: зрительную, слуховую, ассоциативную. Успешному запоминанию также способствует приведение ярких свидетельств и наглядных примеров. Учебный материал должен постоянно повторяться и закрепляться.

При выполнении докладов, творческих, информационных, исследовательских проектов особое внимание следует обращать на подбор источников информации и методику работы с ними.

Для успешной сдачи экзамена (зачета) рекомендуется соблюдать следующие правила:

1. Подготовка к экзамену (зачету) должна проводиться систематически, в течение всего семестра.
2. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц до экзамена.
3. Время непосредственно перед экзаменом (зачетом) лучше использовать таким образом, чтобы оставить последний день свободным для повторения курса в целом, для систематизации материала и доработки отдельных вопросов.

На экзамене высокую оценку получают студенты, использующие данные, полученные в процессе выполнения самостоятельных работ, а также использующие собственные выводы на основе изученного материала.

Учитывая значительный объем теоретического материала, студентам рекомендуется регулярное посещение и подробное конспектирование лекций.

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

1. Терминальный сервер, предоставляющий к нему доступ клиентам на базе Windows Server 2016
2. Семейство ОС Microsoft Windows
3. Libre Office свободно распространяемый офисный пакет с открытым исходным кодом
4. Информационно-справочная система: Система КонсультантПлюс (Информационный комплекс)
5. Информационно-правовое обеспечение Гарант: Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (ЭПС «Система ГАРАНТ»)

Перечень используемого программного обеспечения указан в п.12 данной рабочей программы дисциплины.

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

12.1. Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения.

Специализированная мебель:

Комплект учебной мебели (стол, стул) по количеству обучающихся; доска (маркерная), комплект мебели для преподавателя.

Технические средства обучения:

Компьютер в сборе для преподавателя; компьютеры в сборе для обучающихся; колонки; проектор, экран.

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

Операционные системы семейства Windows, КонсультантПлюс веб версия, Гарант веб версия, антивирус Kaspersky Endpoint Security.

Перечень свободно распространяемого программного обеспечения:

Яндекс Браузер, LibreOffice, МТС Линк, Notepad++. Pinta, Gimp, AnyLogic, Inkscape, OpenShot. FreeCAD, LibreCAD, Jamovi, Visual Studio, Unity.

Подключение к сети «Интернет» и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду ММУ.

12.2. Помещение для самостоятельной работы обучающихся.

Специализированная мебель:

Комплект учебной мебели (стол, стул) по количеству обучающихся; доска (маркерная), комплект мебели для преподавателя.

Технические средства обучения:

Компьютер в сборе для преподавателя; компьютеры в сборе для обучающихся; колонки; проектор, экран.

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

Операционные системы семейства Windows, КонсультантПлюс веб версия, Гарант веб версия, антивирус Kaspersky Endpoint Security.

Перечень свободно распространяемого программного обеспечения:

Яндекс Браузер, LibreOffice, МТС Линк, Notepad++. Pinta, Gimp, AnyLogic, Inkscape, OpenShot. FreeCAD, LibreCAD, Jamovi, Visual Studio, Unity.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ММУ.

13. Образовательные технологии, используемые при освоении дисциплины

Для освоения дисциплины используются как традиционные формы занятий – лекции (типы лекций – установочная, вводная, текущая, заключительная, обзорная; виды лекций – проблемная, визуальная, лекция конференция, лекция консультация); и семинарские (практические) занятия, так и активные и интерактивные формы занятий - деловые и ролевые игры, решение ситуационных задач и разбор конкретных ситуаций.

На учебных занятиях используются технические средства обучения мультимедийной аудитории: компьютер, монитор, колонки, настенный экран, проектор, микрофон, пакет программ Microsoft Office для демонстрации презентаций и медиафайлов, видеопроектор для демонстрации слайдов, видеосюжетов и др. Тестирование обучаемых может осуществляться с использованием компьютерного оборудования университета.

13.1. В освоении учебной дисциплины используются следующие традиционные

образовательные технологии:

- чтение проблемно-информационных лекций с использованием доски и видеоматериалов;
- семинарские занятия для обсуждения, дискуссий и обмена мнениями;
- контрольные опросы;
- консультации;
- самостоятельная работа студентов с учебной литературой и первоисточниками;
- подготовка и обсуждение рефератов (проектов), презентаций (научно-исследовательская работа);
- тестирование по основным темам дисциплины.

13.2. Активные и интерактивные методы и формы обучения

Из перечня видов: («мозговой штурм», анализ НПА, анализ проблемных ситуаций, анализ конкретных ситуаций, инциденты, имитация коллективной профессиональной деятельности, разыгрывание ролей, творческая работа, связанная с освоением дисциплины, ролевая игра, круглый стол, диспут, беседа, дискуссия, мини-конференция и др.) используются следующие:

- диспут
- анализ проблемных, творческих заданий, ситуационных задач
- ролевая игра;
- круглый стол;
- мини-конференция
- дискуссия
- беседа.

13.3 Особенности обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

При организации обучения по дисциплине учитываются особенности организации взаимодействия с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья (далее – инвалиды и лица с ОВЗ) с целью обеспечения их прав. При обучении учитываются особенности их психофизического развития, индивидуальные возможности и при необходимости обеспечивается коррекция нарушений развития и социальная адаптация указанных лиц.

Выбор методов обучения определяется содержанием обучения, уровнем методического и материально-технического обеспечения, особенностями восприятия учебной информации студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья и т.д. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Современные системы компьютерной математики

<i>Направление подготовки</i>	Прикладная информатика
<i>Код</i>	09.03.03
<i>Направленность (профиль)</i>	Прикладная информатика в бизнесе
<i>Квалификация выпускника</i>	бакалавр

1. Перечень кодов компетенций, формируемых дисциплиной в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Код
Универсальные	Системное и критическое мышление	УК-1
Профессиональные	-	ПК-5

2. Компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации; метод системного анализа УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.3 Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
ПК-5	Способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область	ПК-5.1 Знает методы и принципы моделирования бизнес-процессов ПК-5.2 Умеет применять знания для разработки бизнес- требований к системе; разрабатывать модели прикладных (бизнес) процессов и предметную область ПК-5.3 Владеет навыками моделирования бизнес-процессов в предметную область

3. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине и критериев оценки результатов обучения по дисциплине

3.1. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине
Планируемые результаты обучения по дисциплине представлены дескрипторами (знания, умения, навыки)

Дескрипторы по дисциплине	Знать	Уметь	Владеть
Код компетенции	УК-1		
	численные и аналитические методы	уметь анализировать и систематизировать	навыками использования

		разнородные данные с помощью численных методов	программных средств для аналитических исследований и вычислений
Код компетенции	ПК-5		
	методы и принципы моделирование бизнес-процессов	использовать современные системы компьютерной математики для разработки бизнес-требований к системе	методами сбора, хранения и обработки информации

3.2. Критерии оценки результатов обучения по дисциплине

Шкала оценивания	Индикаторы достижения	Показатели оценивания результатов обучения
ОТЛИЧНО/ЗАЧТЕНО	Знает:	- студент глубоко и всесторонне усвоил материал, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - на основе системных научных знаний делает квалифицированные выводы и обобщения, свободно оперирует категориями и понятиями.
	Умеет:	- студент умеет самостоятельно и правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, используя научные понятия, ссылаясь на нормативную базу.
	Владеет:	- студент владеет рациональными методами (с использованием рациональных методик) решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; - При решении продемонстрировал навыки - выделения главного, - связкой теоретических положений с требованиями руководящих документов, - изложения мыслей в логической последовательности, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
ХОРОШО/ЗАЧТЕНО	Знает:	- студент твердо усвоил материал, достаточно грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений, оперирует категориями и понятиями, но не всегда правильно их верифицирует.
	Умеет:	- студент умеет самостоятельно и в основном правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, не в полной мере используя научные понятия и ссылки

УДОВОЛТЕВИТЕЛЬНО/ЗАЧТЕНО	Владеет:	на нормативную базу. - студент в целом владеет рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; - При решении смог продемонстрировать достаточность, но не глубинность навыков - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности. - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
	Знает:	- студент ориентируется в материале, однако затрудняется в его изложении; - показывает недостаточность знаний основной и дополнительной литературы; - слабо аргументирует научные положения; - практически не способен сформулировать выводы и обобщения; - частично владеет системой понятий.
	Умеет:	- студент в основном умеет решить учебно-профессиональную задачу или задание, но допускает ошибки, слабо аргументирует свое решение, недостаточно использует научные понятия и руководящие документы.
НЕУДОВОЛТЕВИТЕЛЬНО/ НЕ ЗАЧТЕНО	Владеет:	- студент владеет некоторыми рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; - При решении продемонстрировал недостаточность навыков - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности. - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
	Компетенция не достигнута	
	Знает:	- студент не усвоил значительной части материала; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует квалифицированных выводов и обобщений; - не владеет системой понятий.
	Умеет:	студент не показал умение решать учебно-профессиональную задачу или задание.
	Владеет:	не выполнены требования, предъявляемые к навыкам, оцениваемым “удовлетворительно”.

4. Типовые контрольные задания и/или иные материалы для проведения промежуточной аттестации, необходимые для оценки достижения компетенции

УК-1

Типовые тесты

Вопрос №1. Вычислительная математика изучает

Варианты ответов:

1. особенности вычисления с применением ЭВМ, а также методы построения и исследования численных методов решения математических задач
2. способы и методы представления, обработки, передачи и хранения информации с помощью ЭВМ
3. математические задачи, связанные с финансовыми расчетами
4. программные и аппаратные средства вычислительного устройства, входящие в состав системы или сети

Вопрос №2. Достоинства вычислительного эксперимента по сравнению с натурным

Тип ответа: Многие из многих

Варианты ответов:

1. дешевле
2. можно повторить еще раз, если это необходимо, и прервать в любой момент
3. позволяет получить результат с меньшей погрешностью
4. можно смоделировать условия, которые нельзя создать в лаборатории

Вопрос №3. Сходимость численного метода –

Варианты ответов:

1. для любых значений исходных данных из некоторого класса решение задачи существует, единственно и устойчиво по исходным данным
2. способность метода приводить к решению за конечное число шагов с любой заданной точностью при любых начальных приближениях
3. непрерывная зависимость решения от входных данных
4. нечувствительность к неточностям в исходных данных

Вопрос №4. Для численного решения практических задач не используется

Варианты ответов:

1. MathCAD
2. MatLab
3. AutoCAD
4. Maple

Вопрос №5. Применимость результатов вычислительного эксперимента ограничена

Варианты ответов:

1. рамками принятой математической модели
2. возможностями вычислительной техники
3. потребностями исследователя
4. во времени

Практическое задание

Расчетное задание №1

1. Целевая функция $y = (x - 3) \cos x$ задана на отрезке $[-3; 1]$. Найти с погрешностью 10^{-2} значение проектного параметра x , доставляющего минимум (максимум) целевой функции, используя:

1. Метод перебора;
2. Метод общего поиска;
3. Метод золотого сечения;
4. Сравнить скорость сходимости методов.
2. Выполнить задание 1, используя Поиск решения.
3. Выполнить задание 1, используя системы компьютерной математики.
4. Сравнить результаты, полученные в заданиях 1-3.

Расчетное задание №2

1. Дана таблица значений функции.

x_i	-1,0	0,0	1,0	2,0	3,0
y_i	1,0	0,2	0,4	-0,1	-1,4

Найти значение функции при $x = 0,2$, используя:

1.
 1. Линейную интерполяцию;
 2. Квадратичную интерполяцию;
 3. Сплайн-интерполяцию;
 4. Интерполяционный многочлен Лагранжа.

Проиллюстрировать полученные результаты графически.

1. Для функции из задания 1 вычислить, при каком значении аргумента справедливо равенство $y = 0,050$, если использовать

1. Линейную интерполяцию;
2. Квадратичную интерполяцию;
3. Сплайн-интерполяцию;
4. Интерполяционный многочлен Лагранжа.

2. Выполнить задание 1, используя Линию тренда.
3. Выполнить задание 2, используя Линию тренда и Поиск решения.
4. Выполнить задания 1-2, используя системы компьютерной математики.
5. Сравнить результаты, полученные в заданиях 1-5.
6. Найти линию регрессии, используя метод наименьших квадратов. Сравнить с результатами, полученными в системах компьютерной математики.

Задания открытого типа

1. Компьютерная математика: предмет и задачи. Требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам.
2. Использование MS Excel для решения задач математики.
3. Основные системы компьютерной математики.
4. Использование систем компьютерной математики для решения задач математики.
5. Основные источники и классификация погрешностей численного решения задач. Оценка погрешности вычислений.
6. Этапы численного решения задач на ЭВМ.
7. Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент.
8. Методы решения нелинейных уравнений. Метод деления отрезка пополам.
9. Методы решения нелинейных уравнений. Метод хорд.
10. Методы решения нелинейных уравнений. Метод касательных.
11. Методы решения нелинейных уравнений. Метод простых итераций.

12. Решение нелинейных уравнений средствами компьютерной математики.
13. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса-Зейделя.
14. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации.
15. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод прогонки.
16. Методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации.
17. Методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод Зейделя.
18. Решение систем алгебраических уравнений средствами компьютерной математики.
19. Задачи приближения функций. Линейная интерполяция.
20. Задачи приближения функций. Квадратичная интерполяция.

ПК-5

Типовые тесты

Вопрос №1. Для решения систем линейных алгебраических уравнений какого вида разработан метод прогонки?

Варианты ответов:

1. для решения систем линейных алгебраических уравнений с апериодической матрицей коэффициентов
2. для решения систем линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей коэффициентов
3. для решения систем линейных алгебраических уравнений с разреженной (лишь малая доля элементов матрицы отлична от нуля) матрицей коэффициентов
4. для решения систем линейных алгебраических уравнений с вырожденной матрицей коэффициентов

Вопрос №2. Какие из перечисленных методов можно использовать для решения системы линейных алгебраических уравнений?

Тип ответа: Многие из многих

Варианты ответов:

1. матричный
2. Рунге-Кутта
3. Зейделя
4. Гаусса

Вопрос №3. Что необходимо вычислять при решении системы линейных уравнений методом Крамера?

Варианты ответов:

1. определитель матрицы
2. прогоночные коэффициенты
3. матрицу прямых затрат
4. единичную матрицу

Вопрос №4. Можно ли решать системы линейных уравнений, используя Поиск решения?

Варианты ответов:

1. да
2. нет
3. Поиск решения позволяет решать только ограниченный класс таких задач

Вопрос №5. К прямым методам решения систем линейных уравнений относятся

Тип ответа: Многие из многих

Варианты ответов:

1. метод Гаусса
2. метод прогонки
3. метод простой итерации
4. метод Гаусса-Зейделя

Типовые вопросы

1. Системы компьютерной математики. Основные характеристики различных программных пакетов.
2. Классификация моделей.
3. Математическое моделирование.
4. Основные понятия численных методов.
5. Этапы решения задачи на ЭВМ.
6. Вычислительный эксперимент.
7. Погрешность вычислений.
8. Символьные преобразования в СКМ.
9. Численное дифференцирование средствами компьютерной математики.
10. Численное интегрирование средствами компьютерной математики.
11. Решение дифференциальных уравнений первого порядка.
12. Решение дифференциальных уравнений второго и более высокого порядка.
13. Решение систем дифференциальных уравнений.
14. Построение двумерных графиков в декартовых системах координат. Параметры графического отображения функций.
15. Построение трехмерных графиков в декартовых системах координат.
16. Построение графиков в полярных координатах.
17. Графическое отображение параметрически заданных функций.
18. Исследование функций средствами компьютерной математики.
19. Решение уравнений средствами компьютерной математики.
20. Корреляционный анализ.

Практическое задание

Расчетное задание

1. Найти с погрешностью 10^{-2} все корни уравнения
$$y = 2\sin(x + \pi / 3) - 0,5x$$
на отрезке $[-4; 3]$, используя:
 1. Метод деления отрезка пополам;
 2. Метод хорд;
 3. Метод касательных;
 4. Метод простых итераций;
 5. Сравнить скорость сходимости методов.
2. Найти все корни уравнения из задания 1, используя Подбор параметра.
3. Найти все корни уравнения из задания 1, используя Поиск решения.
4. Найти все корни уравнения из задания 1, используя системы компьютерной математики.
5. Сравнить результаты, полученные в заданиях 1-4.

1) Указать максимально возможные абсолютные и относительные погрешности приближенных чисел 27; $-14,0$; $0,00173$; $0,745 \times 10^{-4}$; $-0,245 \times 10^4$; $-0,8960 \times 10^2$

2) Представить числа 175,4, $-3,169$, $-0,00874$ в нормализованном виде.

3) Дана таблица значений функции.

x	0	0,2	0,4	0,6	0,8
y	1,544	1,614	2,143	2,362	2,555

1.

1. Вычислить значения первой производной в точках $x = 0; 0,4; 0,8$ с погрешностью 0,1.

2. Вычислить вторую производную в этих же точках.

2. Для функции $f(x,y) = \cos(x^2 + y)$ вычислить все частные производные до второго порядка включительно в точке $(0, 0)$, используя различные аппроксимации. Принять $h_1 = h_2 = 0,1$. Сравнить полученные результаты с точными значениями производных.

3. Выполнить задания 1-2, используя системы компьютерной математики. Сравнить результаты с полученными численными методами.

Контрольная работа №2

1. Найти решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения $x' + y = 0$ на отрезке $[-2; -1]$, если известно, что $y(-2) = 4$. Шаг принять равным 0,1.

Использовать:

1. Метод Эйлера;
2. Метод Эйлера-Коши;
3. Метод Рунге-Кутты;
4. Метод Адамса.
5. Сравнить полученное решение с аналитическим.
6. Оценить погрешность.

2. Выполнить задание 1, используя системы компьютерной математики.

Задания открытого типа

1. Корреляционный анализ.
2. Уравнения регрессии.
3. Определение параметров эмпирической зависимости.
4. Численное дифференцирование. Формулы разностной аппроксимации.
5. Численное дифференцирование средствами компьютерной математики.
6. Численное интегрирование. Метод прямоугольников.
7. Численное интегрирование. Метод трапеций.
8. Численное интегрирование. Метод Симпсона.
9. Численное интегрирование средствами компьютерной математики.
10. Постановка задачи Коши. Методы Эйлера, Эйлера с пересчетом.
11. Постановка задачи Коши. Метод Рунге-Кутты.
12. Постановка краевой задачи. Метод стрельбы.
13. Постановка краевой задачи. Метод конечных разностей.
14. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений средствами компьютерной

математики.

15. Решение задач оптимизации средствами компьютерной математики.

16. Решение типовых задач линейного программирования средствами компьютерной математики.

17. Решение задачи аппроксимации средствами компьютерной математики.

18. Решение систем алгебраических уравнений средствами компьютерной математики.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Специфика формирования компетенций и их измерение определяется структурированием информации о состоянии уровня подготовки обучающихся.

Алгоритмы отбора и конструирования заданий для оценки достижений в предметной области, техника конструирования заданий, способы организации и проведения стандартизованных оценочных процедур, методика шкалирования и методы обработки и интерпретации результатов оценивания позволяют обучающимся освоить компетентностно-ориентированные программы дисциплин.

Формирование компетенций осуществляется в ходе всех видов занятий, практики, а контроль их сформированности на этапе текущей, промежуточной и итоговой аттестации.

Оценивание знаний, умений и навыков по учебной дисциплине осуществляется посредством использования следующих видов оценочных средств:

- опросы: устный, письменный;
- задания для практических занятий;
- ситуационные задания;
- контрольные работы;
- коллоквиумы;
- написание реферата;
- написание эссе;
- решение тестовых заданий;
- экзамен.

Опросы по вынесенным на обсуждение темам

Устные опросы проводятся во время практических занятий и возможны при проведении аттестации в качестве дополнительного испытания при недостаточности результатов тестирования и решения заданий. Вопросы опроса не должны выходить за рамки объявленной для данного занятия темы. Устные опросы необходимо строить так, чтобы вовлечь в тему обсуждения максимальное количество обучающихся в группе, проводить параллели с уже пройденным учебным материалом данной дисциплины и смежными курсами, находить удачные примеры из современной действительности, что увеличивает эффективность усвоения материала на ассоциациях.

Основные вопросы для устного опроса доводятся до сведения студентов на предыдущем практическом занятии.

Письменные опросы позволяют проверить уровень подготовки к практическому занятию всех обучающихся в группе, при этом оставляя достаточно учебного времени для иных форм педагогической деятельности в рамках данного занятия. Письменный опрос проводится без предупреждения, что стимулирует обучающихся к систематической подготовке к занятиям. Вопросы для опроса готовятся заранее, формулируются узко, дабы обучающийся имел объективную возможность полноценно его осветить за отведенное время.

Письменные опросы целесообразно применять в целях проверки усвояемости значительного объема учебного материала, например, во время проведения аттестации, когда необходимо проверить знания обучающихся по всему курсу.

При оценке опросов анализу подлежит точность формулировок, связность изложения материала, обоснованность суждений.

Решение заданий (кейс-методы)

Решение кейс-методов осуществляется с целью проверки уровня навыков (владений) обучающегося по применению содержания основных понятий и терминов дисциплины вообще и каждой её темы в частности.

Обучающемуся объявляется условие задания, решение которого он излагает либо устно, либо письменно.

Эффективным интерактивным способом решения задания является сопоставления результатов разрешения одного задания двумя и более малыми группами обучающихся.

Задачи, требующие изучения значительного объема, необходимо относить на самостоятельную работу студентов, с непременно разбором результатов во время практических занятий. В данном случае решение ситуационных задач с глубоким обоснованием должно представляться на проверку в письменном виде.

При оценке решения заданий анализируется понимание обучающимся конкретной ситуации, правильность её понимания в соответствии с изучаемым материалом, способность обоснования выбранной точки зрения, глубина проработки рассматриваемого вопроса, умением выявить основные положения затронутого вопроса.

Решение заданий в тестовой форме

Проводится тестирование в течение изучения дисциплины

Не менее чем за 1 неделю до тестирования, преподаватель должен определить обучающимся исходные данные для подготовки к тестированию: назвать разделы (темы, вопросы), по которым будут задания в тестовой форме, теоретические источники (с точным указанием разделов, тем, статей) для подготовки.

При прохождении тестирования пользоваться конспектами лекций, учебниками, и иными материалами не разрешено.