

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Забелина Галина Аркадьевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 27.03.2022 14:21:13

Уникальный программный ключ:

baa571abde87d4b09acf639fdda1af69f606af89e58942a82a5c7dbb84dd1c64

Автономная некоммерческая организация высшего образования "Московский
информационно-технологический университет - Московский архитектурно-
строительный институт"

Рассмотрено и одобрено на заседании
учебно-методического совета

Протокол № 7 от 14.03.2022

Председатель совета



личная подпись

Г.С. Горшков

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор



личная подпись

С.А. Забелина

инициалы, фамилия

«14» марта 2022 г.

к.т.н. Чеснокова О.В.

(уч. звание, степень, ФИО авторов программы)

Рабочая программа дисциплины

Современные численные методы

(название вида практики)

Научная специальность: 1.2.2 Математическое моделирование, численные
методы и комплексы программ

Форма освоения ПА: очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Общая трудоемкость: 3 (з.е.)

Всего учебных часов: 108 (ак. час.)

Формы промежуточной аттестации	СЕМЕСТР		
	очная	очно-заочная	заочная
Экзамен	3		

Москва 2022 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины	освоение аспирантами математического аппарата, позволяющего моделировать и анализировать реальные процессы в условиях научных исследований и профессиональной деятельности.
Задачи дисциплины	сформировать у аспирантов научное мировоззрение; обучить решению математических задач посредством численных методов; обучить количественному анализу реальных процессов с помощью математического инструментария

2. Место дисциплины в структуре ПА

Дисциплины и практики, знания и умения по которым необходимы как "входные" при изучении данной дисциплины	Дисциплина базируется на знаниях, сформированных на предыдущем уровне высшего образования
Дисциплины, практики, ГИА, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	Итоговая аттестация

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

Степень сформированности компетенций

Компетенции/ ЗУВ	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания	Оценочные материалы
ПК-1 способностью моделировать реальные объекты и процессы профессиональной деятельности средствами и методами классических, прикладных и современных разделов математики.			
Знать	– фундаментальные разделы математического моделирования, численные методы, функциональный и системный анализ, разделы прикладной математики, современного численного моделирования	Зачтено: знает фундаментальные разделы математического моделирования, численные методы, функциональный и системный анализ, разделы прикладной математики, современного численного моделирования; не зачтено: не знает фундаментальные разделы математического моделирования, численные методы, функциональный и системный анализ, разделы прикладной математики, современного численного моделирования	Тест

Уметь	– строить математические модели реальных объектов и процессов в области профессиональной и научной деятельности	Зачтено: умеет строить математические модели реальных объектов и процессов в области профессиональной и научной деятельности, не зачтено: не умеет строить математические модели реальных объектов и процессов в области профессиональной и научной деятельности	Контрольная работа
Владеть	-математическими методами построения моделей; методами внутримодельного исследования; методами для достоверности построенных моделей	Зачтено: владеет методами сбора, анализа и систематизации данных в области компьютерного и имитационного моделирования; не зачтено: не владеет методами сбора, анализа и систематизации данных в области компьютерного и имитационного моделирования.	Расчетное задание
ПК-2 готовностью разрабатывать оригинальные алгоритмы и комплексные программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий (машинное обучение, имитационное моделирование) для решения профессиональных задач			
Знать	методы машинного обучения, математического моделирования в области исследования, методы разработки новых алгоритмов для разработки комплексов программ;	Зачтено: знает основные методы компьютерного и имитационного моделирования; не зачтено: не знает основные методы компьютерного и имитационного моделирования.	Тест
Уметь	использовать инструментарий разработки систем в сфере научных интересов, использовать системы искусственного интеллекта при решении задач обработки информации;	Зачтено: умеет решать задачи методами компьютерного и имитационного моделирования; не зачтено: не умеет решать задачи методами компьютерного и имитационного моделирования.	Контрольная работа

Владеть	способностью развивать и расширять сферу применения инструментария разработки и исследования систем, моделей, процессов; навыками компьютерной реализации математических моделей.	Зачтено: владеет современными методами компьютерного и имитационного моделирования; не зачтено: не владеет современными методами компьютерного и имитационного моделирования.	Расчетное задание
---------	---	--	-------------------

4. Структура и содержание дисциплины

Тематический план дисциплины

№	Название темы	Содержание	Литература	Формируемые компетенции
1.	Численные методы линейной алгебры	Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений: метод Гаусса, метод прогонки, нормы векторов и матриц, метод простых итераций, метод Якоби, метод Зейделя. Численные методы решения задач на собственные значения и собственные векторы матриц: спектральные свойства матриц, метод вращений Якоби, степенной метод, QR-алгоритм нахождения собственных значений матрицы.	8.1.1, 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3, 8.1.2, 8.1.3	ПК1 ПК2
2.	Нелинейные уравнения и системы нелинейных уравнений	Решение нелинейных уравнений: метод половинного деления, метод Ньютона (метод касательных), метод простой итерации. Решение систем нелинейных уравнений: метод Ньютона	8.1.1, 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3, 8.1.2, 8.1.3	ПК1 ПК2

3.	Теория приближения функций	<p>Постановка задач приближения функций, задача интерполяции: интерполяционный полином Лагранжа, интерполяционный полином Ньютона, погрешность полиномиальной интерполяции, сплайн-интерполяция, тригонометрическая интерполяция. Метод наименьших квадратов.</p> <p>Численное дифференцирование и численное интегрирование функций: метод Рунге, формула прямоугольников, формула трапеций, формула Симпсона, процедура Рунге оценки погрешности и уточнения формул численного интегрирования</p>	8.1.1, 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3, 8.1.2, 8.1.3	ПК1 ПК2
4.	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	<p>Решение задачи Коши: методы Эйлера (явный), погрешность метода Эйлера, неявный метод Эйлера, метод Эйлера-Коши, неявный метод Эйлера-Коши, метод Эйлера-Коши с итерационной обработкой, первый улучшенный метод Эйлера, методы Рунге-Кутты, дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом, метод Адамса, метод Адамса-Бэшфорта-Моултона.</p> <p>Решение краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений: метод стрельбы, конечно-разностный методом</p>	8.1.1, 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3, 8.1.2, 8.1.3	ПК1 ПК2
5.	Численные методы решения дифференциальных уравнений с частными производными	<p>Численное решение уравнений параболического, гиперболического и эллиптического типов - метод конечных разностей. Метод конечных разностей решения многомерных задач математической физики. Методы расщепления: метод переменных направлений,</p>	8.1.1, 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3, 8.1.2, 8.1.3	ПК1 ПК2

		метод дробных шагов		
--	--	---------------------	--	--

Распределение бюджета времени по видам занятий с учетом формы обучения

Форма обучения: очная, 3 семестр

№	Контактная работа	Аудиторные учебные занятия			Самостоятельная работа
		занятия лекционного типа	лабораторные работы	практические занятия	
1.	4	2	0	2	10
2.	4	2	0	2	10
3.	4	2	0	2	10
4.	4	1	0	4	10
5.	4	1	0	2	12
	Промежуточная аттестация				
	4	0	0	0	32 на контроль
	Консультации				
	0	0	0	0	0
Итого	24	8	0	12	84

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе освоения дисциплины обучающемуся необходимо посетить все виды занятий, предусмотренные рабочей программой дисциплины и выполнить контрольные задания, предлагаемые преподавателем для успешного освоения дисциплины. Также следует изучить рабочую программу дисциплины, в которой определены цели и задачи дисциплины, компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения. Рассмотреть содержание тем дисциплины; взаимосвязь тем лекций и практических занятий; бюджет времени по видам занятий; оценочные материалы для текущей и промежуточной аттестации; критерии итоговой оценки результатов освоения дисциплины. Ознакомиться с методическими материалами, программно-информационным и материально техническим обеспечением дисциплины.

Работа на лекции

Лекционные занятия включают изложение, обсуждение и разъяснение основных направлений и вопросов изучаемой дисциплины, знание которых необходимо в ходе реализации всех остальных видов занятий и в самостоятельной работе обучающегося. На лекциях обучающиеся получают самые необходимые знания по изучаемой проблеме. Непременным условием для глубокого и прочного усвоения учебного материала является умение обучающихся сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения. Внимательное слушание лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает усвоить материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками.

Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лучше

подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями. Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор.

Практические занятия

Подготовку к практическому занятию следует начинать с ознакомления с лекционным материалом, с изучения плана практических занятий. Определившись с проблемой, следует обратиться к рекомендуемой литературе. Владение понятийным аппаратом изучаемого курса является необходимым, поэтому готовясь к практическим занятиям, обучающемуся следует активно пользоваться справочной литературой: энциклопедиями, словарями и др. В ходе проведения практических занятий, материал, излагаемый на лекциях, закрепляется, расширяется и дополняется при подготовке сообщений, рефератов, выполнении тестовых работ. Степень освоения каждой темы определяется преподавателем в ходе обсуждения ответов обучающихся.

Самостоятельная работа

Обучающийся в процессе обучения должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Самостоятельная работа обучающихся играет важную роль в воспитании сознательного отношения самих обучающихся к овладению теоретическими и практическими знаниями, привитии им привычки к направленному интеллектуальному труду.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. Изучение литературы следует начинать с освоения соответствующих разделов дисциплины в учебниках, затем ознакомиться с монографиями или статьями по той тематике, которую изучает обучающийся, и после этого – с брошюрами и статьями, содержащими материал, дающий углубленное представление о тех или иных аспектах рассматриваемой проблемы. Для расширения знаний по дисциплине обучающемуся необходимо использовать Интернет-ресурсы и специализированные базы данных: проводить поиск в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Подготовка к сессии

Основными ориентирами при подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине являются конспект лекций и перечень рекомендуемой литературы. При подготовке к сессии обучающемуся следует так организовать учебную работу, чтобы перед первым днем начала сессии были сданы и защищены все практические работы. Основное в подготовке к сессии – это повторение всего материала курса, по которому необходимо пройти аттестацию. При подготовке к сессии следует весь объем работы распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнения работы.

6. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и самоконтроля по итогам освоения дисциплины

Технология оценивания компетенций оценочными

- материалами: формирование критериев оценивания компетенций;

- ознакомление обучающихся в ЭИОС с критериями оценивания конкретных типов оценочных материалов;
- оценивание компетенций обучающихся с помощью оценочных материалов программы практики - защита отчета по практике в форме собеседования;
- публикация результатов освоения ПА в личном кабинете в ЭИОС обучающегося.

Тест для формирования «Знать» компетенции ПК-1

1	0	Точка А имеет полярные координаты $(\sqrt{2}; \frac{\pi}{4})$. Её декартовы координаты...
		$(\sqrt{2}; \sqrt{2})$
		$(\sqrt{2}; 1)$
		$(1; \sqrt{2})$
	+	$(1; 1)$
2	0	Точка в декартовой системе координат задана координатами (2;-4). При переходе к полярной системе координаты этой точки будут...
		$(2\sqrt{5}; \arctg 2)$
	+	$(2\sqrt{5}; \arctg(-2))$
		$(20; \arctg(-2))$
		$(20; \arctg 2)$
		$(2\sqrt{5}; \arctg(-2))$
3	0	Сумма корней системы $\begin{cases} 2x_2 - x_3 = 1 \\ 2x_1 + 2x_3 = -1 \\ x_1 + x_2 = 1 \end{cases}$ равна
		5
		1
	+	-1
		2
		-5
4	0	Координаты радиус-вектора удовлетворяют системе линейных алгебраических уравнений $\begin{cases} -x + 2y - 3z = -3 \\ x + 2y = 3 \\ -y + z = 1 \end{cases}$. Длина вектора равна
		$\sqrt{14}$
		1
	+	$\sqrt{34}$
		$\sqrt{13}$
		3
5	0	Система $\begin{cases} 3ax + y = 12 \\ 6x - 2y = 6 \end{cases}$ не имеет решений при а равно
		-2

		1
		0,5
		2
	+	-1
6	0	Даны множества $\hat{A} = \{x 0 < x \leq 3\}$; $\hat{A} = \{x 1 < x \leq 7\}$. Тогда множество $\tilde{N} = \hat{A} \cap \hat{A}$ имеет вид...
		(0;7]
		[0;7)
	+	(1;3]
		[1;3)
		\emptyset
7	0	Функция $\phi = 2 \sin \delta$ отображает множество $(0; \pi]$ на промежуток...
		$(0; 2\pi)$
		$(0; 1)$
		$[0; 2)$
	+	$[0; 2]$
		$(0; 1]$
8	0	Из данных функций четной является...
		$y = \sin(x^2 + x)$
	+	$y = \sin(x^2)$
		$y = \sin(x^2 - x)$
		$y = \operatorname{tg} \sin(x)$
		$y = \cos(x) - x$
9	0	Какое из данных уравнений является дифференциальным уравнением высшего порядка?
		$\frac{dy}{dx} = \frac{4}{x}y + x\sqrt{y}$
	+	$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{4}{x}y + x\sqrt{y}$
		$x = \frac{4}{x}y + x\sqrt{y}$
		$y' = \frac{4}{x}y' + x\sqrt{y}$
10	0	Дифференциальное уравнение $y'' + \frac{y'}{x} = x$ решается заменой...
	+	$y' = z; y'' = z'$
		$y = uv$
		$y' = uv$
		$y' = p; y'' = p \frac{dp}{dy}$
		$y' = zx$

Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	от 0% до 30% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Удовлетворительно	от 31% до 50% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Хорошо	от 51% до 80% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Отлично	от 81% до 100% правильных ответов из общего числа тестовых заданий

Контрольная работа для формирования «Уметь» компетенции ПК-1

Контрольная работа

1.

В результате измерения получены верные в широком смысле в написанных знаках приближенные числа. Вычислить их абсолютные и относительные погрешности:

1). 38,5 см, 2). 62,215 кг, 3). $12^{\circ}07'14''$

2.

Вычислить абсолютные и относительные погрешности приближенных чисел, верных в узком смысле в написанных знаках:

1). 241,7 2). 0,035 3). 3,14

3.

Произвести сложение приближенных чисел, верных в написанных знаках:

1). $25,386+0,49+3,10+0,5$; 2). $38,1+2,0+3,124$

4.

Произвести вычитание приближенных чисел, верных в написанных знаках:

1). $148,1-63,871$; 2). $29,72-11,25$; 3). $34,22-34,21$

5.

Вычислить произведение (частное) приближенных чисел, верных в написанных знаках:

1). $3,49 \cdot 8,6$; 2). $25,1 \cdot 1,743$; 3). $0,02 \cdot 16,5$.

1). $5,684:5,032$; 2). $0,144:1,2$; 3). $216:4$.

Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Обучающийся не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач
Удовлетворительно	Обучающийся показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильно формулирует базовые понятия, допускает ошибки в решении практических задач, при этом владеет основными понятиями тем, выносимых на контрольную работу, необходимыми для дальнейшего обучения
Хорошо	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя

Отлично	Обучающийся показывает всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач
---------	---

Расчетное задание для формирования «Владеть» компетенции ПК-1

1. Методом Гаусса и итераций решить систему уравнений $Ax=b$.

Методом итераций точностью $\varepsilon=10^{-2}$ Сравнить с точным решением ξ

$$1. \quad A = \begin{bmatrix} 5 & 0 & 1 \\ 1 & 3 & -1 \\ -3 & 2 & 10 \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} 11 \\ 4 \\ 6 \end{bmatrix} \quad \xi = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$2. \quad A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & -1 \\ -1 & 3 & 1 \\ 1 & -1 & 4 \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} -3 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix} \quad \xi = \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$3. \quad A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & -1 \\ 1 & -3 & 1 \\ 1 & 1 & 3 \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 4 \end{bmatrix} \quad \xi = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$4. \quad A = \begin{bmatrix} 5 & 1 & -1 \\ -1 & 3 & 1 \\ 1 & -2 & 4 \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} -5 \\ 5 \\ 1 \end{bmatrix} \quad \xi = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$5. \quad A = \begin{bmatrix} 3 & 1 & -1 \\ -2 & 4 & 1 \\ 1 & 1 & 3 \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} -1 \\ 5 \\ -3 \end{bmatrix} \quad \xi = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$$

$$6. \quad a = \begin{bmatrix} 3 & 1 & -1 \\ 2 & 4 & 1 \\ 1 & -1 & 3 \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} 6 \\ 9 \\ 4 \end{bmatrix} \quad \xi = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$7. \quad A = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 0 \\ 2 & 5 & -2 \\ 1 & -1 & 3 \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} -2 \\ -4 \\ 2 \end{bmatrix} \quad \xi = \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$8. \quad A = \begin{bmatrix} 3 & -1 & 1 \\ 0 & 2 & -1 \\ -1 & 1 & 5 \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \\ -5 \end{bmatrix} \quad \xi = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$$

$$9. \quad A = \begin{bmatrix} 4 & 1 & -1 \\ 2 & 3 & 0 \\ 1 & -1 & 5 \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} 7 \\ 7 \\ 11 \end{bmatrix} \quad \xi = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$10. \quad A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & -1 \\ 1 & -4 & 2 \\ 1 & 1 & 3 \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} 1 \\ -5 \\ 6 \end{bmatrix} \quad \xi = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix}$$

2. а) Вычислить значение многочлена $P_5(x)$ в точке $x = -3$.

б) В многочлене $P_5(x)$ перейти к новой переменной $y = x - 2$.

1. $P_5(x) = 2x^5 - 3x^4 + x^3 - 2x + 1$

2. $P_5(x) = -3x^5 + x^4 - 2x^3 + 2x^2 + 3x - 1$

3. $P_5(x) = -x^5 - 2x^4 + 3x^3 + x^2 - 5x - 2$
4. $P_5(x) = -3x^5 - 2x^3 + 4x^2 + 3x - 5$
5. $P_5(x) = 3x^5 + 8x^4 - 7x^3 - 6x^2 + 2x - 9$
6. $P_5(x) = 4x^5 - 3x^4 + 5x^2 - 10x - 7$
7. $P_5(x) = 2x^5 - x^4 + 6x - 2$
8. $P_5(x) = 11x^5 + 3x^4 - 2x^2 - 6x - 6$
9. $P_5(x) = -8x^5 - x^4 + 3x^3 + 6x^2 - 9$
10. $P_5(x) = -3x^5 + 10x^4 - 7x^3 + 3x^2 - 9x + 1$

3. Функция $f(x)$ определена на отрезке $[1; 1.2]$. Выбрав шаг $h = 0.05$, по формулам (17) и (19) найти приближенные значения производных $f'(x)$ и $f''(x)$ в точках 1 и 1.10; оценить погрешность вычислений. Сравнить результаты с точными значениями производных в этих точках.

x	e^x	e^{-x}	Sin x	Cos x	Ln x
1.00	2.7183	0.3679	0.8415	0.5403	0.0000
1.01	2.7456	0.3642	0.8468	0.5319	0.0100
1.02	2.7732	0.3606	0.8521	0.5234	0.0198
1.03	2.8011	0.3570	0.8573	0.5148	0.0296
1.04	2.8292	0.3535	0.8624	0.5062	0.0392
1.05	2.8577	0.3499	0.8674	0.4976	0.0488
1.06	2.8864	0.3465	0.8724	0.4889	0.0583
1.07	2.9154	0.3430	0.8772	0.4801	0.0677
1.08	2.9447	0.3396	0.8820	0.4713	0.0770
1.09	2.9743	0.3362	0.8866	0.4625	0.0862
1.10	3.0042	0.3329	0.8912	0.4536	0.0953
1.11	3.0344	0.3296	0.8957	0.4447	0.1044
1.12	3.0649	0.3263	0.9001	0.4357	0.1133
1.13	3.0957	0.3230	0.9044	0.4267	0.1222
1.14	3.1268	0.3198	0.9086	0.4176	0.1310
1.15	3.1582	0.3166	0.9128	0.4085	0.1398
1.16	3.1899	0.3135	0.9168	0.3993	0.1484
1.17	3.2220	0.3104	0.9208	0.3902	0.1570
1.18	3.2544	0.3073	0.9246	0.3809	0.1655
1.19	3.2871	0.3042	0.9284	0.3717	0.1740
1.20	3.3201	0.3012	0.9320	0.3624	0.1823

Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки

Хорошо	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя

Тест для формирования «Знать» компетенции ПК-2

Вопрос №1.

Исследовать на экстремум функцию $y=2x^2+6x-7$

Варианты ответов:

1. $x=-3/2, \min$
2. $x=3/2, \max$
3. $x=-3/2, \max$
4. $x=-3, \min$

Вопрос №2.

Наименьшее значение функции $y = x^2 - 1$ на отрезке $[1; 10]$ равно...

Варианты ответов:

1. -1
2. 2
3. 1
4. 3

Вопрос №3.

Наименьшее значение функции $y = 2x - 5$ на отрезке $[1; 10]$ равно...

Варианты ответов:

1. -3
2. 5
3. -5
4. 2

Вопрос №4.

На основе метода наименьших квадратов получена модель, которая имеет вид:

Варианты ответов:

1. $y = 4x^2 + 3$
2. $y = 7 - x$
3. $x + y = 0$
4. $y = \frac{3}{2}x - \frac{1}{3}$

Вопрос №5.

Подобрать эмпирическую модель для результатов эксперимента: $t=1,2,3$; $s=1,3,4$

Варианты ответов:

1. $S = 2/3 * t - 1/3$
2. $S = 6t^2$
3. $S = 2t$
4. $S = 3t+2$

Вопрос №6.

Что значит процесс моделируется задачей Коши?

Варианты ответов:

1. Получается дифференциальное уравнение
2. Строится математическая модель в виде дифференциального уравнения с заданными начальными условиями
3. Задаются граничные условия.

Вопрос №7.

Какие требования предъявляются к вычислительным методам?

Варианты ответов:

1. Адекватность дискретной модели задачи и реализуемость численного метода на ЭВМ
2. Точность, простота
3. Устойчивость алгоритма
4. Корректность, приемлемое время

Вопрос №8.

На отрезке $[-1; 1]$ функция $y = \cos x$...

Варианты ответов:

1. Выпуклая
2. Вогнутая
3. Имеет точку перегиба Вопрос №19.

Вопрос №9.

Наибольшее значение функции $y = 2x - 5$ на отрезке $[1; 10]$ равно...

Варианты ответов:

1. 10
2. -2
3. 4
4. 7
5. 15

Вопрос №10.

На отрезке $[-1; 1]$ функция $y = x^2$...

Варианты ответов:

1. Выпуклая
2. Вогнутая
3. Имеет точку перегиба

Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	от 0% до 30% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Удовлетворительно	от 31% до 50% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Хорошо	от 51% до 80% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Отлично	от 81% до 100% правильных ответов из общего числа тестовых заданий

Контрольная работа для формирования «Уметь» компетенции ПК-2

Контрольная работа

1.

Составить таблицу разностей функции $y = x^3 - 5x^2 + x - 1$ для значений $x=1,3,5,7,9$.
Убедиться в том, что все конечные разности третьего порядка равны между собой.

2.

Дано:

$$\sin 10^\circ = 0.1736, \quad \sin 13^\circ = 0.2250,$$

$$\sin 11^\circ = 0.1908, \quad \sin 14^\circ = 0.2419$$

$$\sin 12^\circ = 0.2079, \quad \sin 15^\circ = 0.2588.$$

Уплотнить таблицу, вычислив по формуле Ньютона ($n=2$) значения синуса через полградуса.

3.

Составить интерполирующий многочлен Ньютона для функции, заданной таблицей:

X	0	1	2	2	4
Y	1	4	15	40	85

4.

Составить интерполирующий многочлен Лагранжа для функции, заданной таблицей:

X	-2	1	2	4
Y	25	-8	-15	-23

5.

Вычислить с точностью до 0,01 корень уравнения $2x - \ln x - 4 = 0$ при начальном приближении корня $x_0 = 2,5$, заключенный между 2 и 3.

Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Обучающийся не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач

Удовлетворительно	Обучающийся показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильно формулирует базовые понятия, допускает ошибки в решении практических задач, при этом владеет основными понятиями тем, выносимых на контрольную работу, необходимыми для дальнейшего обучения
Хорошо	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя
Отлично	Обучающийся показывает всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач

Расчетное задание для формирования «Владеть» компетенции ПК-2

1. Найти решение задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка на равномерной сетке отрезка $[a, b]$ один раз с шагом $h=0.2$, другой – с шагом $0,1$ методами Эйлера, Эйлера-Коши и классическим методом Рунге-Кутты. Оценить погрешность численного решения по принципу Рунге. Сравнить численное решение с точным. Результаты представить в виде таблиц. $\varphi(x)$ -точное решение.

1. $y' = \frac{1+xy}{x^2}$, $y|_{x=1} = 0$, $1 \leq x \leq 2$, $\varphi(x) = \frac{1}{2}(x - \frac{1}{x})$.
2. $y' = y - \frac{2x}{y}$, $y|_{x=0} = 1$, $0 \leq x \leq 1$, $\varphi(x) = \sqrt{2x+1}$.
3. $y' = x + \frac{3y}{x}$, $y|_{x=1} = 0$, $1 \leq x \leq 2$, $\varphi(x) = x^2(x-1)$.
4. $y' = xy$, $y|_{x=0} = 1$, $0 \leq x \leq 1$, $\varphi(x) = e^{\frac{x^2}{2}}$.
5. $y' = \frac{y^2 + xy}{x^2}$, $y|_{x=1} = 1$, $1 \leq x \leq 2$, $\varphi(x) = \frac{x}{1 - \ln x}$.
6. $y' = \frac{1-y+\ln x}{x}$, $y|_{x=1} = 0$, $1 \leq x \leq 2$, $\varphi(x) = \ln x$.
7. $y' = \frac{x+y}{x}$, $y|_{x=1} = 0$, $0 \leq x \leq 1$, $\varphi(x) = x \ln x$.
8. $y' + 2xy = xe^{-x^2}$, $y|_{x=0} = 0$, $0 \leq x \leq 1$, $\varphi(x) = \frac{1}{2}x^2 e^{-x^2}$.
9. $y' + y \cos x = \frac{\sin 2x}{2}$, $y|_{x=0} = 0$, $0 \leq x \leq 1$, $\varphi(x) = \sin x + e^{-\sin x} - 1$.
10. $y' + y \operatorname{tg} x = \sin 2x$, $y|_{x=0} = -1$, $0 \leq x \leq 1$, $\varphi(x) = (1 - 2 \cos x) \cos x$.

Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов

Удовлетворительно	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

1. Метод Гаусса
2. Метод прогонки, нормы векторов и матриц
3. Метод простых итераций, метод Якоби, метод Зейделя.
4. Спектральные свойства матриц, метод вращений Якоби.
5. Степенной метод, QR-алгоритм нахождения собственных значений матрицы.
6. Метод половинного деления
7. Метод Ньютона (метод касательных), метод простой итерации.
8. Решение систем нелинейных уравнений: метод Ньютона
9. Интерполяционный полином Лагранжа
10. Интерполяционный полином Ньютона
11. Погрешность полиномиальной интерполяции
12. Тригонометрическая интерполяция
13. Метод наименьших квадратов
14. Численное дифференцирование и численное интегрирование функций
15. Погрешности и уточнения формул численного интегрирования
16. Методы Эйлера (явный), погрешность метода Эйлера, неявный метод Эйлера, метод Эйлера-Коши
17. Методы Рунге-Кутты, дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом, метод Адамса, метод Адамса-Бэшфорта-Моултона
18. Решение краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений: метод стрельбы, конечно-разностный методом
19. Численное решение уравнений параболического, гиперболического и эллиптического типов - метод конечных разностей
20. Метод конечных разностей решения многомерных задач математической физики

21. Методы расщепления: метод переменных направлений, метод дробных шагов.

Уровни и критерии итоговой оценки результатов освоения дисциплины

	Критерии оценивания	Итоговая оценка
Уровень 1. Недостаточный	Незнание значительной части программного материала, неумение даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на задаваемые вопросы, невыполнение практических заданий	Неудовлетворительно/Незачтено
Уровень 2. Базовый	Знание только основного материала, допустимы неточности в ответе на вопросы, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, затруднения при решении практических задач	Удовлетворительно/зачтено
Уровень 3. Повышенный	Твердые знания программного материала, допустимые несущественные неточности при ответе на вопросы, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, затруднения при решении практических задач	Хорошо/зачтено
Уровень 4. Продвинутый	Глубокое освоение программного материала, логически стройное его изложение, умение связать теорию с возможностью ее применения на практике, свободное решение задач и обоснование принятого решения	Отлично/зачтено

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

Лицензионное программно-информационное обеспечение	<ol style="list-style-type: none"> 1. Microsoft Windows 2. Microsoft Office 3. Google Chrome 4. Kaspersky Endpoint Security 5. «Антиплагиат.ВУЗ»
Современные профессиональные базы данных	<ol style="list-style-type: none"> 1. Консультант+ 2. http://www.garant.ru (ресурсы открытого доступа)

Информационные справочные системы	<ol style="list-style-type: none"> 1. https://elibrary.ru - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (ресурсы открытого доступа) 2. https://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека (ресурсы открытого доступа) 3. https://link.springer.com - Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink (ресурсы открытого доступа) 4. https://zbmath.org - Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH (ресурсы открытого доступа)
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> 1. http://window.edu.ru - Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" 2. https://openedu.ru - «Национальная платформа открытого образования» (ресурсы открытого доступа) 3. www.consultant.ru 4. www.garant.ru 5. www.gks.ru
Материально техническое обеспечение	<p>Учебные аудитории для проведения: занятий лекционного типа, обеспеченные наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.</p>

8. Учебно-методические материалы

№	Автор	Название	Издательство	Год издания	Вид издания	Кол-во в библиотеке	Адрес электронного ресурса	Вид доступа
1	2	3	4	5	6	7	8	9
8.1 Основная литература								
8.1.1	Балакин, А. А.:	Численные методы и математическое моделирование	Долгопрудный Издательский Дом «Интеллект»	2022	учебное пособие	-	https://www.iprbookshop.ru/119633.html	по логину и паролю
8.1.2	И. К. Локтионов, Л. П. Мироненко, В. В. Турупалов	Численные методы	Москва, Вологда : Инфра-Инженерия	2022	учебник	-	https://www.iprbookshop.ru/124135.html	по логину и паролю

8.1.3	В. В. Семенистый, И. Э. Гамолина, В. В	Применение численных методов для построения разностных моделей	Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета	2021	учебное пособие	-	https://www.iprbookshop.ru/117181.html	по логину и паролю
8.2 Дополнительная литература								
8.2.1	Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М.	Численные методы	Москва : Лаборатория знаний	2020	учебное пособие	-	https://www.iprbookshop.ru/88986.html	по логину и паролю
8.2.2	Арестов В.В. Глазырин П.Ю.	Дифференциальные свойства функции одного действительного переменного	Уральский федеральный	2013	учебное пособие	-	http://www.iprbookshop.ru/65926.html	по логину и паролю
8.2.3	Гулай, Т. А.	Методы оптимальных решений	Ставрополь : Секвойя	2021	учебное пособие	-	https://www.iprbookshop.ru/121674.html	по логину и паролю

9. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья

В МИТУ-МАСИ созданы специальные условия для получения высшего образования по образовательным программам обучающимися с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Для перемещения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в МИТУ-МАСИ созданы специальные условия для беспрепятственного доступа в учебные помещения и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При получении образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература. Также имеется возможность предоставления услуг ассистента, оказывающего обучающимся с ограниченными возможностями здоровья необходимую техническую помощь, в том числе услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Получение доступного и качественного высшего образования лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечено путем создания в университете комплекса необходимых условий обучения для данной категории обучающихся. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, размещена на сайте университета (<https://mitu-masi.ru/sveden/objects/>).

Для обучения инвалидов и лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата обеспечиваются и совершенствуются материально-технические условия беспрепятственного доступа в учебные помещения, столовую, туалетные, другие

помещения, условия их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и др.).

Для адаптации к восприятию обучающимися инвалидами и лицами с ОВЗ с нарушенным слухом справочного, учебного материала, предусмотренного образовательной программой по выбранным направлениям подготовки (специальностям), обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы, оповещающие о начале и конце занятия
- (слово «звонок» пишется на доске);
внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагог смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих инвалидов и лиц с ОВЗ проводится за счет:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию инвалидами и лицами с ОВЗ с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой МИТУ-МАСИ по выбранной специальности, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- в начале учебного года обучающиеся несколько раз проводятся по зданию МИТУ-МАСИ для запоминания месторасположения кабинетов, помещений, которыми они будут пользоваться; педагог, его собеседники, присутствующие представляются обучающимся, каждый раз называется тот, к кому педагог обращается;
- действия, жесты, перемещения педагога коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается; обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснения на диктофон (по желанию обучающегося).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ определяется преподавателем в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ с учетом его индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.