



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Информационных систем и технологий

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Компьютерное моделирование в математических средах

направление подготовки/специальность 09.03.02 Информационные системы и технологии

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Информационные системы и технологии

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются

– получение студентами теоретических знаний и практических навыков работы с современным прикладным математическим пакетом MATLAB для практического освоения подходов и методов решения задач математического моделирования физических процессов;

– ознакомление студентов с принципами построения вычислительных алгоритмов;

– ознакомление студентов с численными методами, позволяющими решать практические задачи в различных областях профессиональной деятельности.

Задачами освоения дисциплины являются

– изучение и настройка интерфейса MATLAB;

– изучение типов данных и базовых структур программирования;

– изучение средств визуализации данных в MATLAB;

– изучение классических численных методов на примере встроенных функций;

– приобретение теоретических и практических знаний о численных методах решения инженерных задач, об особенностях математических вычислений на персональном компьютере (ПК), о составлении блок-схем алгоритмов, анализе их вычислительных возможностей;

– развитие умения составить план решения и реализовать его, используя выбранные математические методы;

– получение навыков составления алгоритмов и программирования на языке математического пакета MATLAB.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.4 Использует методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения сформулированной задачи профессиональной деятельности	знает - формулировки основных понятий математического анализа и компьютерного моделирования; умеет - решать типовые теоретические и вычислительные задачи математического анализа и компьютерного моделирования; владеет - компьютерного моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения сформулированной задачи профессиональной деятельности;

<p>ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1.5 Представляет результат решения сформулированной профессиональной деятельности</p>	<p>знает - основные универсальные программные средства компьютерной системы MATLAB, предназначенные для решения задач математического анализа и компьютерного моделирования, и критерии оценки эффективности различных компьютерных технологий; умеет - представлять результат решения сформулированной задачи профессиональной деятельности; владеет - самостоятельного решения задач теоретического и прикладного характера.</p>
<p>ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-2.1 Определяет перечень задач для достижения поставленной цели с применением информационных технологий и программных средств</p>	<p>знает современные подходы к решению задач с применением информационных технологий в математическом пакете MATLAB; умеет - оценивать производительность программного кода в среде MatLab и методы повышения эффективности программ; - рассчитывать средствами среды MatLab математические модели; владеет - инструментарием моделирования в среде MatLab;</p>
<p>ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-2.4 Осуществляет выбор программных средств</p>	<p>знает - основные алгоритмы численного решения задач математического анализа и компьютерного моделирования; умеет - выбирать программные средства и профессионально использовать их для решения задач математического анализа и компьютерного моделирования; владеет - нахождения эффективных путей решения математических задач с помощью компьютерных технологий.</p>

ОПК-8 применять математические методы и средства проектирования информационных автоматизированных систем	Способен модели, средства и математической моделью	ОПК-8.2 Осуществляет выбор средства проектирования информационной или автоматизированной системы в соответствии с заданием и математической моделью	знает - назначение и возможности современного математического пакета MATLAB; - сущность, области применения, направления развития пакета MATLAB; умеет - организовывать программные конструкции с использованием операторов управления программой, оформление модулей MatLab в виде файлов-сценариев и файлов-функций; владеет работы в математическом пакете MATLAB.
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.17 основной профессиональной образовательной программы 09.03.02 Информационные системы и технологии и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	ОПК-1.2
2	Программирование для ЭВМ	ОПК-3.1, ОПК-6.1, ОПК-6.2
3	Информационные технологии	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.6

Информационные технологии

знать

- основные понятия информатики,
- основы программирования,
- иметь представление о современных средствах вычислительной техники,

владеть:

- первичными навыками и основными методами решения математических задач,
- навыками работы с учебной литературой,
- основными приёмами работы на компьютерах с прикладным программным обеспечением.

Линейная алгебра и аналитическая геометрия

знать

- фундаментальные основы линейной алгебры

Программирование для ЭВМ

уметь

- работать на персональном компьютере,
- пользоваться операционной системой.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Компьютерное и математическое моделирование	ОПК-8.1, ОПК-2.2, ОПК-3.2
2	Численные методы	ОПК-1.2, ОПК-6.1

3	Линейное и нелинейное программирование	ОПК-2.3, ОПК-1.4
4	Компьютерное и математическое моделирование	ОПК-8.1, ОПК-2.2, ОПК-3.2
5	Численные методы	ОПК-1.2, ОПК-6.1
6	Линейное и нелинейное программирование	ОПК-2.3, ОПК-1.4

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			3
Контактная работа	48		48
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	32	0	32
Иная контактная работа, в том числе:	1,05		1,05
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача экзамена)	0,25		0,25
Часы на контроль	8,75		8,75
Самостоятельная работа (СР)	50,2		50,2
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	108		108
зачетные единицы:	3		3

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

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Основы работы в MATLAB										
1.1.	Начало работы с математическим пакетом MATLAB	3	2		4			4	10	ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК-8.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	

1.2.	Согласованные нормы векторов и матриц. Число обусловленности матрицы	3	2		4				6	12	ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК-8.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
1.3.	Прямые методы решения СЛАУ	3	4		12				16	32	ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК-8.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
2.	2 раздел. Программирование и разработка алгоритмов на языке MATLAB										
2.1.	Реализация в MATLAB численных методов алгебры: итерационные методы решения СЛАУ	3	2		4				8	14	ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК-8.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
2.2.	Реализация в MATLAB численных методов алгебры: решение систем нелинейных уравнений	3	2		2				4	8	ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК-8.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
2.3.	Численные методы решения задач на собственные значения и собственные векторы матриц линейных преобразований.	3	2		2				4	8	ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК-8.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
2.4.	Статистическое компьютерное моделирование	3	2		4				8,2	14,2	ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК-8.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
3.	3 раздел. Иная контактная работа										
3.1.	Иная контактная работа	3								0,8	ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК-8.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
4.	4 раздел. Контроль										
4.1.	Зачет с оценкой	3								9	ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК-8.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Начало работы с математическим пакетом MATLAB	Начало работы с математическим пакетом MATLAB. Понятие о математическом выражении. Действительные и комплексные числа. Форматы чисел. Константы и системные переменные. Текстовые комментарии в программах. Переменные и

		присваивание им значений. Очистка рабочей области (функция clear). Сохранение рабочей области сессии (команда save). Ведение дневника (команда diary).
2	Согласованные нормы векторов и матриц. Число обусловленности матрицы	Согласованные нормы векторов и матриц. Число обусловленности матрицы. Постановка задачи численного решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Согласованные нормы векторов и матриц. Обуславленность СЛАУ. Число обусловленности матрицы. Примеры.
3	Прямые методы решения СЛАУ	Прямые методы решения СЛАУ. Постановка задачи. Решение систем с диагональной матрицей. Решение систем с треугольной матрицей. Метод исключения Гаусса как один из вариантов представления матрицы в виде произведения двух треугольных матриц, или LU-разложения. LU-разложение. Алгоритм LU-разложения. Метод Холецкого (метод квадратного корня). Ортогональные и унитарные матрицы. Матрицы вращений. QR-разложение матрицы. Преобразование Гивенса (преобразование вращения).
4	Реализация в MATLAB численных методов алгебры: итерационные методы решения СЛАУ	Итерационные методы решения СЛАУ. Метод Якоби (простых итераций). Метод Зейделя. Матричная запись методов Якоби и Зейделя. Метод Рундсона. Метод верхней релаксации (обобщённый метод Зейделя). Сходимость итерационных методов. Плохо обусловленные СЛАУ. Метод регуляризации для решения плохо обусловленных систем. Метод вращения (Гивенса).
5	Реализация в MATLAB численных методов алгебры: решение систем нелинейных уравнений	Решение систем нелинейных уравнений. Метод простых итераций и метод Зейделя решения систем нелинейных уравнений. Условия сходимости метода. Оценка погрешности. Метод Ньютона. Сходимость метода.
6	Численные методы решения задач на собственные значения и собственные векторы матриц линейных преобразований.	Численные методы решения задач на собственные значения и собственные векторы матриц линейных преобразований. Основные определения и спектральные свойства матриц. Метод вращений Якоби численного решения задач на собственные значения и собственные векторы матриц. Частичная проблема собственных значений и собственных векторов матрицы. Степенной метод. Метод скалярных произведений.
7	Статистическое компьютерное моделирование	Компьютерное статистическое моделирование. Понятие модели. Виды моделирования. Этапы компьютерного моделирования. Принципы моделирования. Математическая модель. Классификация математических моделей. Построение статистической модели. Однофакторные модели. Определение вида и параметров немонотонной зависимости. Многофакторные модели. Методы корреляционного и регрессионного анализов.

5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Начало работы с математическим пакетом MATLAB	Начало работы с математическим пакетом MATLAB. Знакомство с интерфейсом MATLAB. Настройка MATLAB для эффективной работы. Знакомство с инструментальными возможностями интерфейса, позволяющими производить

		вычисления, импорт/экспорт и редактирование данных. Написание скрипта.
1	Начало работы с математическим пакетом MATLAB	<p>Формирование векторов и матриц.</p> <p>Создание матриц с заданными свойствами при помощи встроенных функций MATLAB.</p> <p>Задание векторов и матриц. Конкатенация (объединение) матриц. Применение оператора: (двоеточие). Доступ к элементам векторов и матриц. Определение размерностей векторов и матриц. Удаление строк и столбцов матриц. Создание матриц с заданными свойствами. Создание единичной матрицы, матрицы с единичными элементами, матрицы с нулевыми элементами (функции <code>eye</code>, <code>ones</code>, <code>zeros</code>). Создание линейного массива равноотстоящих точек (функция <code>linspace</code>). Создание вектора равноотстоящих в логарифмическом масштабе точек (функция <code>logspace</code>). Создание массивов со случайными элементами (функции <code>randperm</code>, <code>rand</code>, <code>randn</code>). Создание матриц с заданной диагональю (функция <code>diag</code>). Перестановки элементов матриц (функции <code>fliplr</code> и <code>flipud</code>, <code>perms</code>). Функции формирования матриц (<code>perm</code> и <code>reshape</code>).</p>
2	Согласованные нормы векторов и матриц. Число обусловленности матрицы	<p>Вычислительные и логические операции.</p> <p>Арифметические операторы и функции MATLAB. Операторы и функции отношения. Логические операторы и функции MATLAB.</p>
2	Согласованные нормы векторов и матриц. Число обусловленности матрицы	<p>Матричные операции линейной алгебры.</p> <p>Решение систем линейных алгебраических уравнений. Реализация прямых (точных) методов решения СЛАУ в MATLAB: функции <code>mldivide</code> (левое деление <code>\</code>) и <code>mrdivide</code> (правое деление <code>/</code>), метод обратной матрицы, функция <code>linsolve</code> и её опции, метод Крамера, метод Гаусса (функция <code>rref</code> – приведённо-ступенчатая форма матрицы). LU-разложение, QR-разложение и разложение Холецкого.</p>
3	Прямые методы решения СЛАУ	<p>Хранение и обработка разреженных матриц.</p> <p>Типы данных – массивы специального вида. Разреженные матрицы. Функции преобразования разреженных матриц. Решение систем уравнений с разреженной матрицей. Сравнение времени выполнения программы при использовании разреженных и полных матриц.</p>
3	Прямые методы решения СЛАУ	<p>Программные средства обычной графики.</p> <p>Применение встроенных функций MATLAB для построения графиков различного типа. Построение двумерных и трехмерных графиков функций, диаграмм и гистограмм, специальных графиков. Оформление графических объектов подписями, маркерами. Управление свойствами графических объектов.</p> <p>Графики функций и данных: построение графиков отрезками прямых (функция <code>plot</code> и задание свойств линий), графики в логарифмическом масштабе, столбцовые диаграммы, гистограммы, лестничные графики, графики с зонами погрешности, графики дискретных отсчетов функции. Графики в полярной системе координат. Визуализация векторов. Основы трехмерной графики: контурные графики, создание массивов данных для трехмерной графики, графики поля градиентов, графики поверхностей, сетчатые 3D-графики с окраской, сетчатые 3D-графики с проекциями, построение поверхности столбцами. Улучшенные средства визуализации 3D-графики: построение поверхности с окраской, построение поверхности и ее проекции, построение освещенной поверхности, средства управления подсветкой и обзором фигур. Текстовое оформление графиков: установка титульной надписи, установка</p>

		осевых надписей, ввод текста в любое место графика. Форматирование графиков: вывод пояснений и легенды, маркировка линий уровня на контурных графиках, управление свойствами осей графиков, включение и выключение сетки, наложение графиков друг на друга (команда hold), разбиение графического окна (команда subplot), изменение масштаба графика. Цветовая окраска графиков: установка палитры цветов, установка соответствия между палитрой цветов и масштабом осей, окраска поверхностей, установка палитры псевдоцветов.
3	Прямые методы решения СЛАУ	Программные средства специальной графики. Основы дескрипторной графики: объекты дескрипторной графики, создание графического окна и управление им, создание координатных осей и управление ими, операции над графическими объектами, свойства объектов – команда get, изменение свойств объекта – команда set. Иерархия объектов дескрипторной графики.
3	Прямые методы решения СЛАУ	Программные средства численных методов. Применение встроенных функций, реализующих классические численные методы решения уравнений, интерполяции и аппроксимации данных, численного дифференцирования и интегрирования.
4	Реализация в MATLAB численных методов алгебры: итерационные методы решения СЛАУ	Реализация в MATLAB численных методов алгебры: итерационные методы решения СЛАУ. Реализация в MATLAB метода простых итераций, метода Зейделя и метода релаксации. Типовые средства программирования. Структура и свойства m- файлов сценариев (script) и функций (function). Обработка ошибок и комментарии: вывод сообщений об ошибках. Функции с переменным числом аргументов. Управляющие структуры. Диалоговый ввод (команда input), Условный оператор if...elseif... else...end, Циклы for...end и while...end, конструкция переключателя switch...case...end, конструкция try...catch...end, операторы break, continue и return.
4	Реализация в MATLAB численных методов алгебры: итерационные методы решения СЛАУ	Реализация в MATLAB прямых методов решения СЛАУ. Реализация в MATLAB алгоритмов решения СЛАУ прямыми методами: LU-разложение, метод Холецкого, QR-разложение.
5	Реализация в MATLAB численных методов алгебры: решение систем нелинейных уравнений	Реализация в MATLAB численных методов алгебры: решение систем нелинейных уравнений. Реализация в MATLAB численных методов решения систем нелинейных уравнений: метод простых итераций, метод Зейделя и метод Ньютона.
6	Численные методы решения задач на собственные значения и собственные векторы матриц линейных преобразований.	Реализация в MATLAB численных методов отыскания собственных значений и собственных векторов матрицы. Полная проблема собственных значений и собственных векторов. Метод вращений Якоби. Частичная проблема собственных значений и собственных векторов матрицы. Степенной метод. Метод скалярных произведений.
7	Статистическое компьютерное моделирование	Построение однофакторной модели. Основные зависимости и параметры для их выбора. Определение вида и параметров немонотонной зависимости. Изучение методики проведения однофакторного корреляционного и регрессионного

		анализа.
7	Статистическое компьютерное моделирование	Построение многофакторной модели. Многофакторные регрессионные модели: понятие и этапы построения. Спецификация многофакторной регрессионной модели. Оценка параметров многофакторной регрессионной модели. Оценка тесноты связи в модели многофакторной регрессии. Отбор главных факторов. Мультиколлинеарность. Прогнозирование по модели множественной регрессии.

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Начало работы с математическим пакетом MATLAB	Начало работы с MATLAB. Формирование векторов и матриц. Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим работам.
1	Начало работы с математическим пакетом MATLAB	Формирование векторов и матриц. Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим работам.
2	Согласованные нормы векторов и матриц. Число обусловленности матрицы	Вычислительные и логические операции. Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим работам.
2	Согласованные нормы векторов и матриц. Число обусловленности матрицы	Реализация прямых (точных) методов решения СЛАУ в MATLAB. Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим работам.
3	Прямые методы решения СЛАУ	Разреженные матрицы. Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим работам.
3	Прямые методы решения СЛАУ	Визуализация данных в MATLAB: Программные средства обычной графики. Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим работам.
3	Прямые методы решения СЛАУ	Визуализация данных в MATLAB: Программные средства дескрипторной графики. Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим работам.
3	Прямые методы решения СЛАУ	Реализация численных методов в MATLAB. Изучение лекционного материала. Подготовка к практической работе. Подготовка к тесту по 1-му разделу.
4	Реализация в MATLAB численных методов алгебры: итерационные методы решения СЛАУ	Реализация в MATLAB численных методов алгебры: итерационные методы решения СЛАУ. Изучение лекционного материала. Подготовка к практической работе.
4	Реализация в MATLAB численных методов алгебры: итерационные методы решения СЛАУ	Реализация в MATLAB прямых методов решения СЛАУ. Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим работам.

5	Реализация в MATLAB численных методов алгебры: решение систем нелинейных уравнений	Реализация в MATLAB численных методов алгебры: решение систем нелинейных уравнений. Изучение лекционного материала. Подготовка к практической работе. Подготовка к контрольной работе на тему «Решение систем нелинейных уравнений». Подготовка к тесту по 2-му разделу.
6	Численные методы решения задач на собственные значения и собственные векторы матриц линейных преобразований.	Реализация в MATLAB численных методов отыскания собственных значений и собственных векторов матрицы. Изучение лекционного материала. Подготовка к практической работе.
7	Статистическое компьютерное моделирование	Построение однофакторной модели. Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим работам.
7	Статистическое компьютерное моделирование	Построение многофакторной модели. Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим работам.

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к выполнению контрольной работы;
- подготовка к зачету с оценкой.

Залогом успешного освоения дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется при выполнении заданий.

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к лекционным занятиям студенту необходимо:

- ознакомиться с соответствующей темой занятия;
- осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;
- изучить рекомендуемую рабочей программой литературу по данной теме.

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;
- подготовиться к проверочной работе, предусмотренной в контрольных точках;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является зачет с оценкой. Зачет проводится по расписанию. Форма проведения занятия может быть устная, письменная и в электронном виде. Студенты, не прошедшие аттестацию, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Начало работы с математическим пакетом MATLAB	ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК- 8.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	Устный опрос
2	Согласованные нормы векторов и матриц. Число обусловленности матрицы	ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК- 8.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	Устный опрос
3	Прямые методы решения СЛАУ	ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК- 8.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	Устный опрос, тест
4	Реализация в MATLAB численных методов алгебры: итерационные методы решения СЛАУ	ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК- 8.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	Устный опрос

5	Реализация в MATLAB численных методов алгебры: решение систем нелинейных уравнений	ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК- 8.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	Устный опрос, контрольная работа
6	Численные методы решения задач на собственные значения и собственные векторы матриц линейных преобразований.	ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК- 8.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	Устный опрос
7	Статистическое компьютерное моделирование	ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК- 8.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	Устный опрос
8	Иная контактная работа	ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК- 8.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	контрольная работа
9	Зачет с оценкой	ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК- 8.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	Устный опрос

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК -8.2.

Типовые контрольные задания и иные материалы текущего контроля успеваемости размещены по адресу ЭИОС Moodle

<https://moodle.spbgasu.ru/> Кафедры / Информационные технологии / БАКАЛАВРИАТ и СПЕЦИАЛИТЕТ - кафедра ИТ / Направления подготовки ПМИ и ИСТ (бакалавриат) / Компьютерное моделирование в математических средах

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

Оценка «отлично» (зачтено)	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
-------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи</p> <p>навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;</p> <p>умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок</p> <p>навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Форматы чисел в MATLAB. Константы и системные переменные. Текстовые комментарии в программах. Переменные и присваивание им значений. Сохранение и очистка рабочей области сессии.
2. Задание векторов и матриц в MATLAB. Конкатенация матриц. Доступ к элементам векторов и матриц. Определение размерностей векторов и матриц. Удаление строк и столбцов матриц.
3. Создание матриц с заданными свойствами.
4. Применение оператора: (двоеточие) в MATLAB.
5. Арифметические операторы и функции MATLAB. Привести примеры использования.
6. Реализация прямых методов решения СЛАУ в MATLAB.
7. Роль и назначение разреженных матриц. Элементарные разреженные матрицы и относящиеся к ним функции системы MATLAB
8. Построение графиков функций и данных: построение графиков отрезками прямых, графики в логарифмическом масштабе, столбцовые диаграммы, гистограммы, лестничные графики, графики с зонами погрешности, графики дискретных отсчетов функции. Графики в полярной системе координат.
9. Основы трехмерной графики: контурные графики, создание массивов данных для трехмерной графики, графики поля градиентов, графики поверхностей, сетчатые 3D-графики с окраской, сетчатые 3D-графики с проекциями, построение поверхности столбцами.
10. Оформление графических объектов подписями, маркерами. Управление свойствами графических объектов.
11. Основы дескрипторной графики: создание графического окна и управление им, создание координатных осей.
12. Программные средства численных методов: вычисление корней полинома, вычисление корней функций одной переменной, минимизация функции одной переменной, минимизация функций ряда переменных.
13. Программные средства численных методов: численное интегрирование (интегрирование методом трапеций, интегрирование методом квадратур).
14. Интерполяция и аппроксимация данных в MATLAB: полиномиальная регрессия, одномерная табличная интерполяция.
15. Структура и свойства m-файлов сценариев (script) и функций (function). Функции с переменным числом аргументов.
16. Обработка ошибок и комментарии: вывод сообщений об ошибках.
17. Управляющие структуры: условный оператор if...elseif...else...end. Привести примеры.
18. Управляющие структуры: циклы for...end и while...end. Привести примеры.
19. Управляющие структуры: конструкция переключателя switch...case...end, конструкция try...catch...end. Привести примеры.
20. Управляющие структуры: операторы break, continue и return. Привести примеры.
21. Прямые методы решения СЛАУ: метод Крамера, метод Гаусса.
22. LU-разложение матрицы, QR-разложение и разложение Холецкого.
23. Итерационные методы решения СЛАУ: метод Якоби (простых итераций) и метод Зейделя.
24. Метод верхней релаксации (обобщенный метод Зейделя).
25. Плохо обусловленные СЛАУ. Метод регуляризации для решения плохо обусловленных систем.
26. Метод вращения (Гивенса).
27. Реализация прямых методов решения СЛАУ в MATLAB.
28. Решение систем нелинейных уравнений. Метод простых итераций. Метод Зейделя. Условия сходимости метода. Оценка погрешности.
29. Решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона. Сходимость метода.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся размещены по адресу ЭИОС Moodle

<https://moodle.spbgasu.ru/> Кафедры / Информационные технологии / БАКАЛАВРИАТ и

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены.

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет проводится в форме собеседования.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<u>Основная литература</u>		
1	Квасов Б. И., Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab, Санкт-Петербург: Лань, 2021	https://e.lanbook.com/book/168887
2	Поршнева С. В., Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB, Санкт-Петербург: Лань, 2021	https://e.lanbook.com/book/167842
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Галушкин Н.Е. , Высокоуровневые методы программирования. Язык программирования MatLab. Часть 1, , 2011	http://www.iprbookshop.ru/46935.html
2	Кудинов Ю. И., Практическая работа в MATLAB, Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013	http://www.iprbookshop.ru/55606.html

1	Семенова Т. И., Шакин В. Н., Введение в математический пакет Matlab, Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2016	http://www.iprbookshop.ru/61469.html
---	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Сайт компании MathWorks, выпускающей математический пакет MATLAB	https://www.mathworks.com/products/matlab.html
Терёхин В.В. Моделирование в системе MATLAB. Часть 1. Основы работы в MATLAB: Практическое пособие	http://window.edu.ru/resource/192/56192/files/nkfi12.pdf
Горбаченко В.И., Убиенных Г.Ф. Вычислительные методы линейной алгебры: Лабораторный практикум в системе MATLAB. - Пенза: Изд-во ПГУ, 2010. - 93 с.	http://window.edu.ru/resource/657/72657/files/stup551.pdf

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г
Matlab версия R2019a	Договор №Д31908369487 от 01.11.2019 с ООО "Софтлайн Проекты". Лицензия до 31.12.2025
LibreOffice	Свободно распространяемое

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
47. Компьютерный класс	Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.

47. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10
47. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска маркерная белая эмалевая, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
47. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная аудитория для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска маркерная белая эмалевая, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.