

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ: МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 12.03.05 Лазерная техника и лазерные  
технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
5	2	72	0	0	32		40	0	3
Итого	2	72	0	0	32	16	40	0	

## АННОТАЦИЯ

Целью освоения учебной дисциплины Компьютерный практикум: математические вычисления является формирование у студентов навыков математических вычислений, необходимых при обработке данных, анализе информативных сигналов, решении инженерно-физических задач лазерной физики.

В рамках данной дисциплины студенты слушают онлайн-курс «Введение в цифровой инжиниринг». Целью курса «Введение в цифровой инжиниринг» является изучение применения основных информационных технологий в условиях цифровизации промышленности.

В рамках курса рассматриваются такие понятия как сложный инженерный объект, жизненный цикл, цифровые модели и цифровые двойники, даются рекомендации и примеры использования современных технологий цифрового проектирования сложных инженерных объектов.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины Компьютерный практикум: математические вычисления является формирование у студентов навыков математических вычислений, необходимых при обработке данных, анализе информативных сигналов, решении инженерно-физических задач лазерной физики.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина логически и содержательно-методически связана со следующими разделами математики и физики: линейная алгебра, математический анализ, теория вероятностей, дифференциальные уравнения, уравнения математической физики, теория функций комплексного переменного, механика, колебания и волны, оптика, а также с общетехническими дисциплинами: основы электроники, информатика. Изложение материала предполагает успешное освоение студентами перечисленных дисциплин и умения программировать на каком-либо алгоритмическом языке. Освоение данной дисциплины необходимо как для овладения методами решения задач, рассматриваемых в курсах: радиофизика, квантовая радиофизика так и для практического применения математических методов, в том числе и методов обработки экспериментальных данных, при выполнении УИРовских и дипломных работ.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	------------------------------------------------------

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательской			
<p>Анализ поставленной задачи исследований в области лазерной техники и лазерных технологий;- математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, разработка программ и их отдельных блоков, отладка и настройка для решения задач лазерной техники и лазерных технологий; проведение экспериментальных исследований взаимодействия лазерного излучения с веществом; проведение измерений по заданным методикам с выбором технических средств и обработкой результатов; составление описаний проводимых исследований и разрабатываемых проектов; осуществление наладки, настройки, юстировки и опытной проверки лазерных приборов и лазерных технологических систем;</p>	<p>процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом, включая биологические объекты; лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; процессы генерации, усиления, модуляции, распространения и детектирования лазерного излучения; программное обеспечение и компьютерное моделирование в лазерной технике и лазерных технологиях.</p>	<p>ПК-1 [1] - Способен к математическому моделированию процессов и объектов лазерной техники и технологий на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004, 40.011</p>	<p>З-ПК-1[1] - Знать возможности стандартных пакетов автоматизированного проектирования при математическом моделировании объектов лазерной техники и технологий.; У-ПК-1[1] - Уметь решать типичные математические задачи на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; В-ПК-1[1] - Владеть навыками самостоятельной разработки программ при математическом моделировании процессов и объектов лазерной техники и технологий</p>
проектно-конструкторский			
Анализ поставленной	разработка	ПК-4 [1] - Способен к	З-ПК-4[1] - Знать

<p>проектной задачи в области лазерной техники и лазерных технологий; участие в разработке функциональных и структурных схем на уровне узлов и элементов лазерных систем и технологий по заданным техническим требованиям; расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов лазерных систем и технологий на схемотехническом и элементном уровнях; разработка и составление отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы; участие в монтаже, сборке (юстировке), испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов лазерной техники и отработке элементов и этапов процессов лазерных технологий</p>	<p>лазерных приборов, систем и технологий различного назначения; элементная база лазерной техники, технологий, систем управления и транспорта лазерного излучения</p>	<p>анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004, 40.038</p>	<p>правила разработки проектной и рабочей технической документации, правила оформления конструкторской документации принципы и методы расчета и проектирования деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием.</p> <p>;</p> <p>У-ПК-4[1] - Уметь анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым узлам и элементам рассчитывать и проектировать детали и узлы приборов и установок, разрабатывать проекты технических описаний установок и приборов, проводить концептуальную и проектную проработку типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях ;</p> <p>В-ПК-4[1] - Владеть методами анализа и расчета, навыками конструирования и проектирования в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях, методами расчета и проектирования деталей и узлов</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			приборов и установок с использованием стандартных средств автоматизации
--	--	--	-------------------------------------------------------------------------

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>5 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	0/0/16		25	КИ-8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4
2	Второй раздел	9-16	0/0/16		25	КИ-16	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4
	<i>Итого за 5 Семестр</i>		0/0/32		50		
	<b>Контрольные</b>				50	3	3-ПК-

	<b>мероприятия за 5 Семестр</b>						1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 4, У- ПК-4, В- ПК-4
--	---------------------------------	--	--	--	--	--	------------------------------------------------------------------------------

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>5 Семестр</i>	0	0	32
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	0	0	16
1	<b>Занятие 1. Встроенные функции пакета Mathcad, символьные преобразования .</b> Основы работы с пакетом Mathcad: работа с формульным и текстовым редактором, операции вывода и присваивания, вычисления математических выражений, арифметические операторы, задание массивов. Векторные и матричные операторы и функции, операторы отношения, логические операторы. Основные категории встроенных функций. Функции пользователя. Вычисление значений специальных функций, функции усечения и округления.	Всего аудиторных часов		
		0	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
2	<b>Занятие 2. Встроенные функции пакета Mathcad, символьные преобразования .</b> Символьные преобразования математических выражений: вычисления пределов, производных, сумм, интегралов. Разложение функций в ряд Тейлора, интегральные преобразования. Символьные операции относительно выделенной переменной. Техника символьных вычислений и преобразований. Символьное решение уравнений.	Всего аудиторных часов		
		0	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
3	<b>Занятие 3. Графическая визуализация в Mathcad. Управление данными.</b> Построение двумерных графиков. Основы трехмерной графики в Mathcad. Построение графика поверхности по	Всего аудиторных часов		
		0	0	2
		Онлайн		
		0	0	0

	матрице аппликата ее точек и при аналитическом задании. Контурные и точечные трехмерные графики. Построение пространственных кривых. Форматирование графиков.			
4	<b>Занятие 4.Графическая визуализация в Mathcad. Управление данными.</b> Анимация графиков. Создание кадров изображения. Воспроизведение анимированного рисунка. Типы констант и переменных. Машинные числа. Задание размерных переменных Функции обработки строк. Чтение и запись данных. Функции доступа к структурированным и графическим файлам. Примеры обработки графических файлов.	Всего аудиторных часов		
		0	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
5	<b>Занятие 5. Погрешности вычислений, обработка экспериментальных данных</b> Особенности математических вычислений, реализуемых на компьютере. Погрешности вычислений и их классификация. Установка опций вычислений в Mathcad.. Оптимизация и отладка вычислений. Форматирование данных, представление комплексных чисел, результатов численных расчетов, размерных величин. Погрешности, возникающие при численном интегрировании и дифференцировании.	Всего аудиторных часов		
		0	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
6	<b>Занятие 6. Погрешности вычислений, обработка экспериментальных данных.</b> Численное решение нелинейных и алгебраических уравнений в Mathcad. Решение систем уравнений. Решение систем линейных уравнений в случае приближенного задания элементов матрицы системы и столбца свободных членов. Число обусловленности матрицы. Оценка погрешности найденного решения. Плохо обусловленные СЛАУ.	Всего аудиторных часов		
		0	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
7	<b>Занятие 7. Погрешности вычислений, обработка экспериментальных данных.</b> Обратные задачи. Некорректные обратные задачи. Преопределенные и недоопределенные СЛАУ. Регуляризация. Концепции и основные методы интерполяции и аппроксимации. Реализация функций интерполяции и аппроксимации в Mathcad. Локальная и глобальная интерполяция.	Всего аудиторных часов		
		0	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
8	<b>Занятие 8. Погрешности вычислений, обработка экспериментальных данных.</b> Практическое занятие по приему домашних заданий.	Всего аудиторных часов		
		0	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	<b>Второй раздел</b>	0	0	16
9	<b>Занятие 9. Погрешности вычислений, обработка экспериментальных данных.</b> Концепции и основные методы регрессии и сглаживания данных. Реализация функций регрессии и сглаживания	Всего аудиторных часов		
		0	0	2
		Онлайн		
		0	0	0

	данных в Mathcad. Полосовая и спектральная фильтрация Приближение данных рядом Фурье. Частота Найквиста. Возможные ошибки при дискретном Фурье-преобразовании. Эффект Гиббса.			
10	<b>Занятие 10. Погрешности вычислений, обработка экспериментальных данных.</b> Основы статистической обработки экспериментальных данных. Определение функций распределения, плотности вероятности, моментов распределения. Встроенные статистические функции.	Всего аудиторных часов		
		0	0	2
		Онлайн		
0	0	0		
11	<b>Занятие 11. Решение задач оптимизации.</b> Задача оптимизации. Поиск глобального максимума (минимума) многоэкстремальной функции. Методы поиска минимума функции многих переменных: координатного спуска, градиентного спуска, оврагов, Ньютона.	Всего аудиторных часов		
		0	0	2
		Онлайн		
0	0	0		
12	<b>Занятие 12. Решение задач оптимизации.</b> Метод наименьших квадратов. Применение метода для решения систем линейных уравнений и аппроксимации данных. Алгоритм Левенберга-Марквардта.	Всего аудиторных часов		
		0	0	2
		Онлайн		
0	0	0		
13	<b>Занятие 13. Программирование в Mathcad.</b> Безмодульное программирование. Программирование линейных, разветвляющихся и циклических алгоритмов. Модульное программирование. Задание подпрограммы-функции. Программирование линейных, разветвляющихся и циклических алгоритмов	Всего аудиторных часов		
		0	0	2
		Онлайн		
0	0	0		
14	<b>Занятие 14. Математические вычисления в радиофизике, теории колебаний, лазерной физике.</b> Решение дифференциальных уравнений. Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Жесткие системы дифференциальных уравнений	Всего аудиторных часов		
		0	0	2
		Онлайн		
0	0	0		
15	<b>Занятие 15. Математические вычисления в радиофизике, теории колебаний, лазерной физике.</b> Решение уравнений в частных производных	Всего аудиторных часов		
		0	0	2
		Онлайн		
0	0	0		
16	<b>Занятие 16 Математические вычисления в радиофизике, теории колебаний, лазерной физике.</b> Итоговое занятие. Прием домашних заданий.	Всего аудиторных часов		
		0	0	2
		Онлайн		
0	0	0		

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции



ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>5 Семестр</i>
1	<p><b>Занятие 1. Встроенные функции пакета Mathcad, символьные преобразования .</b></p> <p>Основы работы с пакетом Mathcad: работа с формульным и текстовым редактором, операции вывода и присваивания, вычисления математических выражений, арифметические операторы, задание массивов. Векторные и матричные операторы и функции, операторы отношения, логические операторы. Основные категории встроенных функций. Функции пользователя. Вычисление значений специальных функций, функции усечения и округления.</p>
2	<p><b>Занятие 2. Встроенные функции пакета Mathcad, символьные преобразования .</b></p> <p>Символьные преобразования математических выражений: вычисления пределов, производных, сумм, интегралов. Разложение функций в ряд Тейлора, интегральные преобразования. Символьные операции относительно выделенной переменной. Техника символьных вычислений и преобразований. Символьное решение уравнений.</p>
3	<p><b>Занятие 3. Графическая визуализация в Mathcad. Управление данными.</b></p> <p>Построение двумерных графиков. Основы трехмерной графики в Mathcad. Построение графика поверхности по матрице аппликат ее точек и при аналитическом задании. Контурные и точечные трехмерные графики. Построение пространственных кривых. Форматирование графиков.</p>
4	<p><b>Занятие 4. Графическая визуализация в Mathcad. Управление данными.</b></p> <p>Анимация графиков. Создание кадров изображения. Воспроизведение анимированного рисунка. Типы констант и переменных. Машинные числа. Задание размерных переменных. Функции обработки строк. Чтение и запись данных. Функции доступа к структурированным и графическим файлам. Примеры обработки графических файлов.</p>
5	<p><b>Занятие 5. Погрешности вычислений, обработка экспериментальных данных</b></p> <p>Особенности математических вычислений, реализуемых на компьютере. Погрешности вычислений и их классификация. Установка опций вычислений в Mathcad..</p>

	<p>Оптимизация и отладка вычислений. Форматирование данных, представление комплексных чисел, результатов численных расчетов, размерных величин. Погрешности, возникающие при численном интегрировании и дифференцировании.</p>
6	<p><b>Занятие 6. Погрешности вычислений, обработка экспериментальных данных.</b>  Численное решение нелинейных и алгебраических уравнений в Mathcad. Решение систем уравнений. Решение систем линейных уравнений в случае приближенного задания элементов матрицы системы и столбца свободных членов. Число обусловленности матрицы. Оценка погрешности найденного решения. Плохо обусловленные СЛАУ.</p>
7	<p><b>Занятие 7. Погрешности вычислений, обработка экспериментальных данных.</b>  Обратные задачи. Некорректные обратные задачи. Преопределенные и недоопределенные СЛАУ. Регуляризация.  Концепции и основные методы интерполяции и аппроксимации. Реализация функций интерполяции и аппроксимации в Mathcad. Локальная и глобальная интерполяция.</p>
8	<p><b>Занятие 8. Погрешности вычислений, обработка экспериментальных данных.</b>  Практическое занятие по приему домашних заданий.</p>
9	<p><b>Занятие 9. Погрешности вычислений, обработка экспериментальных данных.</b>  Концепции и основные методы регрессии и сглаживания данных. Реализация функций регрессии и сглаживания данных в Mathcad.  Полосовая и спектральная фильтрация Приближение данных рядом Фурье. Частота Найквиста. Возможные ошибки при дискретном Фурье-преобразовании. Эффект Гиббса.</p>
10	<p><b>Занятие 10. Погрешности вычислений, обработка экспериментальных данных.</b>  Основы статистической обработки экспериментальных данных. Определение функций распределения, плотности вероятности, моментов распределения. Встроенные статистические функции.</p>
11	<p><b>Занятие 11. Решение задач оптимизации.</b>  Задача оптимизации. Поиск глобального максимума (минимума) многоэкстремальной функции.  Методы поиска минимума функции многих переменных: координатного спуска, градиентного спуска, оврагов, Ньютона.</p>
12	<p><b>Занятие 12. Решение задач оптимизации.</b></p>

	Метод наименьших квадратов. Применение метода для решения систем линейных уравнений и аппроксимации данных. Алгоритм Левенберга-Марквардта.
13	<b>Занятие 13. Программирование в Mathcad.</b> Безмодульное программирование. Программирование линейных, разветвляющихся и циклических алгоритмов. Модульное программирование. Задание подпрограммы-функции. Программирование линейных, разветвляющихся и циклических алгоритмов
14	<b>Занятие 14. Математические вычисления в радиофизике, теории колебаний, лазерной физике.</b> Решение дифференциальных уравнений. Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Жесткие системы дифференциальных уравнений
15	<b>Занятие 15. Математические вычисления в радиофизике, теории колебаний, лазерной физике.</b> Решение уравнений в частных производных
16	<b>Занятие 16 Математические вычисления в радиофизике, теории колебаний, лазерной физике.</b> Итоговое занятие. Прием домашних заданий.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Освоение данной дисциплины осуществляется путем использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. На занятиях в компьютерном классе излагаются теоретические основы соответствующей темы и разбираются конкретные задачи и примеры. Формирование и развитие профессиональных навыков математических расчетов и программирования осуществляется за счет самостоятельного выполнения студентами расчетно-графических работ.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1	З-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16
ПК-4	З-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16

## Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ К 65 Вычислительная математика в примерах и задачах : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2021

2. ЭИ П 60 Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
3. ЭИ Б 30 Численные методы : учебное пособие, Москва: Лаборатория знаний, 2020
4. ЭИ С 47 Численные методы : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2022

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 519 З-23 Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для академического бакалавриата, Москва: Юрайт, 2018
2. 519 Б30 Численные методы. Решения задач и упражнения : учебное пособие для вузов, Н. С. Бахвалов, А. А. Корнев, Е. В. Чижонков, Москва: Дрофа, 2009
3. 519 Р98 Введение в вычислительную математику : , Рябенский В.С., М.: Физматлит, 2000

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. на национальной платформе «Открытое образование»  
([https://openedu.ru/course/mephi/mephi\\_digital\\_engineering/](https://openedu.ru/course/mephi/mephi_digital_engineering/))

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

### **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Изложение материала курса предполагает знание студентами курсов «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Теория вероятностей», «Дифференциальные и интегральные уравнения», «Общая физика», «Информатика», а также умение программировать на каком-либо алгоритмическом языке. Для успешного освоения курса необходимо аккуратно посещать занятия, понимать физический смысл решаемой математической задачи и выполнять задания, полученные от преподавателя. При изучении встроенных функций пакета Mathcad, символьных преобразований и программирования в среде Mathcad (тема 1) будет полезна книга [1,2] списка литературы. Для глубокого понимания алгоритмов численного решения математических задач следует обратиться к книгам по численным методам [3,4,5], а для понимания физической сути решаемых задач к книгам [6,7].

Выполненные студентом по каждой теме задания оформляются в виде отчета по расчетно-графической работе и оцениваются по пятибалльной шкале. Аттестация разделов

производится с помощью перевода суммарного числа баллов, набранных студентами за расчетно-графические работы, в оценку по двадцатипятибалльной шкале. В конце семестра проводится зачет, оцениваемый по пятидесятибалльной шкале. Успешно сдавшими зачет считаются студенты, набравшие в результате проведения контрольных мероприятий 60 и более баллов.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Занятия проводятся в форме лабораторных работ, в ходе выполнения которых студенты приобретают навыки использования математических вычислений в инженерной практике. Контроль освоения материала осуществляется как в форме интерактивного опроса, так и в форме выполнения студентами индивидуальных заданий.

Простота и наглядность осуществления большинства математических операций Mathcad не требуют подробного изложения основ работы с этой системой математических расчетов, многое может быть понято интуитивно человеком, знакомым с основами программирования на каком-либо алгоритмическом языке. Изучение большого количества встроенных функций Mathcad происходит поэтапно, от занятия к занятию. При изучении темы 1 студенты должны приобрести навыки работы с векторными и матричными встроенными функциями, специальными функциями, научиться создавать функции пользователя; особое внимание следует уделить вопросу управления данными и освоению встроенных функций для работы с файлами. Изучение возможностей графической визуализации в Mathcad проводится в рамках темы 2.

Основными результатами изучения темы 3 должно стать умение студентом самостоятельно определять погрешности математических расчетов и обработки экспериментальных (табличных) данных. В ходе изучения этой темы студенты овладевают основными методами обработки табличных данных и знакомятся со встроенными функциями интерполяции, аппроксимации, регрессии, сглаживания, а также со статистическими функциями.

Знакомство с методами решения задач оптимизации проводится в рамках изучения темы 4.

Навыки программирования развиваются у студентов при изучении темы 5. Знакомство студентов с интегральными преобразованиями в Mathcad осуществляется на примере преобразования Фурье при изучении темы 3. В результате студенты должны освоить метод спектрального анализа информативных сигналов. Следует акцентировать внимание студентов на применении спектральной фильтрации модельных информативных сигналов.

Тема 6 посвящена возможностям численного решения задач Коши и граничных задач для дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений, а также уравнений в частных производных.

При проведении аудиторных занятий следует больше времени уделить ответам на вопросы студентов и разъяснению тем, которые были плохо поняты студентами. Анализ выполнения студентами расчетных работ позволяет это сделать. Основная задача преподавателя – сформировать у студентов навыки математических вычислений, необходимых при обработке данных, анализе информативных сигналов, решении инженерно-физических задач.

Автор(ы):

Чириков Сергей Николаевич, к.ф.-м.н., доцент