

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 15.03.01 Машиностроение

Наименование образовательной программы: Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА В ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТАХ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.32
Трудоемкость в зачетных единицах:	5 семестр - 7;
Часов (всего) по учебному плану:	252 часа
Лекции	5 семестр - 48 часа;
Практические занятия	5 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	5 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	5 семестр - 149,2 часа;
в том числе на КП/КР	5 семестр - 17,7 часов;
Иная контактная работа	5 семестр - 4 часа;
включая: Контрольная работа Расчетно-графическая работа Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	5 семестр - 0,3 часа;
Защита курсовой работы	5 семестр - 0,5 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гончаров А.Л.
	Идентификатор	R1e4b7e3c-GoncharovAL-b043abe

А.Л. Гончаров


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Петров П.Ю.
	Идентификатор	R653adc76-PetrovPY-f1c0c784

П.Ю. Петров

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гончаров А.Л.
	Идентификатор	R1e4b7e3c-GoncharovAL-b043abe

А.Л. Гончаров

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение основных численных методов, применяемых для решения инженерных задач, а также освоение способов их реализации с использованием языков программирования высокого уровня

Задачи дисциплины

- освоение алгоритмов основных численных методов;
- приобретение навыков реализации численных методов на примере языка программирования высокого уровня;
- приобретение навыков составления и исследования математической модели при решении инженерных задач.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИД-7 _{ОПК-1} Применяет математический аппарат численных методов	знать: - классификацию и характеристики основных численных методов решения инженерных задач. Виды и источники ошибок приближенных вычислений. уметь: - вычислять корни нелинейного алгебраического уравнения с заданной точностью.
ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-2} Применяет информационные технологии для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации	уметь: - проводить исследование численного метода, анализировать результаты вычисления, проводить их обработку и интерпретацию.
ОПК-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ИД-2 _{ОПК-14} Применяет средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для практического применения	знать: - принципы и алгоритмы реализации математических методов приближенных вычислений на языке программирования высокого уровня; - основные математические методы приближенных вычислений. уметь: - составлять программу на языке высокого уровня и находить приближенное решение системы линейных алгебраических уравнений с заданной точностью;; - составлять программу на языке высокого уровня для вычисления значения интеграла приближенными

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		методами и оценивать погрешность вычисления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Введение в численные методы. Элементы теории ошибок	20	5	4	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Введение в численные методы. Элементы теории ошибок" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 47-51 [2], 9-24
1.1	Введение в численные методы. Элементы теории ошибок	20		4	-	6	-	-	-	-	-	10	-	
2	Численное решение нелинейных уравнений	22		6	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Расчетное задание № 1 "Численное решение нелинейных алгебраических уравнений" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Численное решение нелинейных уравнений" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 112-135 [2], 87-112
2.1	Численное решение нелинейных уравнений	22		6	-	4	-	-	-	-	-	12	-	
3	Методы численного интегрирования.	30		8	-	4	-	-	-	-	-	18	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Расчетное задание № 2 "Численное интегрирование" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу
3.1	Методы численного интегрирования.	30	8	-	4	-	-	-	-	-	18	-		

													"Методы численного интегрирования." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 577-581 [2], 455-465 [3], 57-114	
4	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).	32	8	-	6	-	-	-	-	-	-	18	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Расчетное задание № 3 "Численное решение СЛАУ" <u>Самостоятельное изучение</u>
4.1	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).	32	8	-	6	-	-	-	-	-	-	18	-	<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Численное решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 3-6, 10-12 [2], 139-156, 171-175, 185-187 [3], 143-148
5	Аппроксимация и интерполяция функций.	22	8	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Аппроксимация и интерполяция функций. и подготовка к контрольной работе
5.1	Аппроксимация данных методом наименьших квадратов при	22	8	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение</u> <u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Аппроксимация и интерполяция функций." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 60-64, 67-71
6	Численное решение дифференциальных уравнений	30	8	-	4	-	-	-	-	-	-	18	-	<u>Самостоятельное изучение</u>
6.1	Численное решение дифференциальных уравнений	30	8	-	4	-	-	-	-	-	-	18	-	<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Численное решение дифференциальных уравнений" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 477-493, 496-521
7	Методы минимизации	22	6	-	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение</u>

	функций													<i>теоретического материала:</i> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы минимизации функций"
7.1	Методы минимизации функций	22	6	-	4	-	-	-	-	-	12	-		<i>Изучение материалов литературных источников:</i> [2], 286-307, 312-338
	Экзамен	35.8	-	-	-	-	2	-	-	0.3	-	33.5		
	Курсовая работа (КР)	38.2	-	-	-	16	-	4	-	0.5	17.7	-		
	Всего за семестр	252.0	48	-	32	16	2	4	-	0.8	115.7	33.5		
	Итого за семестр	252.0	48	-	32	18		4		0.8	149.2			

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Введение в численные методы. Элементы теории ошибок

1.1. Введение в численные методы. Элементы теории ошибок

Общая схема решения инженерной задачи. Постановка задачи численных методов. Ошибки. Происхождение и виды ошибок. Способы округления. Распространение ошибок..

2. Численное решение нелинейных уравнений

2.1. Численное решение нелинейных уравнений

Этапы решения уравнения. Отделение корней. Метод дихотомии. Решение алгебраических уравнений (АУ) методом последовательных приближений. Сходимость метода, условия сходимости. Решение АУ методом секущих. Сходимость метода. Решение АУ методом Ньютона (метод касательных). Варианты метода. Решение АУ методом хорд. Основные расчетные формулы..

3. Методы численного интегрирования.

3.1. Методы численного интегрирования.

Сравнение методов. Численное интегрирование методом прямоугольников. Варианты метода. Порядок и погрешности метода. Методы апостериорной оценки погрешностей (методы Рунге и Эйткена). Численное интегрирование методом трапеций. Интегрирование методом Симпсона. Интегрирование методом Гаусса (метод наивысшей алгебраической точности). Основные идеи реализации метода. Порядок и погрешность методов..

4. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

4.1. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

Обзор методов решения СЛАУ. Сходимость методов. Численное решение СЛАУ методом исключения (метод Гаусса). Итерационные методы (метод Гаусса-Зайделя). Сходимость, условие сходимости. Влияние погрешностей коэффициентов на точность решения системы линейных алгебраических уравнений..

5. Аппроксимация и интерполяция функций.

5.1. Аппроксимация данных методом наименьших квадратов при

Аппроксимация данных методом наименьших квадратов при произвольном базисе. Полиномиальная аппроксимация. Интерполяция зависимостей сплайн-функциями. Основные принципы определения коэффициентов сплайнов..

6. Численное решение дифференциальных уравнений

6.1. Численное решение дифференциальных уравнений

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Приближенные методы решения ОДУ (метод Пикара, метод последовательного дифференцирования). Численные методы решения ОДУ, методы Рунге-Кутты (метод Эйлера, итерационный метод, метод Адамса, метод Рунге-Кутты 4-го порядка). Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных. Виды уравнений в частных производных. Конечно-разностные методы решения. Сетки и шаблоны. Точность решения..

7. Методы минимизации функций

7.1. Методы минимизации функций

Минимизация функций одной переменной (методы дихотомии, Фибоначчи, золотого сечения, Ньютона). Минимизация функций многих переменных: градиентные методы (метод наискорейшего спуска, метод покоординатного спуска). Симплекс-метод..

3.3. Темы практических занятий

1. 1. Введение в языки объектно-ориентированного программирования на примере VisualBasic.NET. Создание графического интерфейса для реализации численных методов расчета. Анализ ошибок вычисления (4 часа);
2. 7 Решение СЛАУ итерационными методами. Анализ сходимости численных методов решения СЛАУ (4 часа).;
3. 8 Интерполяция таблично заданной функции сплайном (2 часа).;
4. 9 Аппроксимация таблично заданной функции методом наименьших квадратов (4 часа).;
5. 5 Работа с таблицами в VisualBasic.NET, ввод и вывод числовых данных (2 часа).;
6. 10 Решение ОДУ методом Адамса (2 часа).;
7. 3. Численное решение нелинейного алгебраического уравнения различными методами, сравнение методов (2 часа).;
8. 4. Практическая реализация, порядок и погрешность методов интегрирования (2 часа).;
9. 2. Графическое и аналитическое отделение корней алгебраического уравнения (2 часа).;
10. 12 Симплекс-метод при минимизации функции двух переменных (4 часа).;
11. 11 Численное решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа (2 часа).;
12. 6 Решение СЛАУ методом Гаусса (4 часа)..

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Аппроксимация и интерполяция функций."

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Введение в численные методы. Элементы теории ошибок"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Численное решение нелинейных уравнений"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы численного интегрирования."
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Численное решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)."
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Аппроксимация и интерполяция функций."
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Численное решение дифференциальных уравнений"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы минимизации функций"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

5 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Аппроксимация экспериментальных данных.

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4, 5	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	25	25	25	25	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	25	50	75	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Разработка графического интерфейса в среде Microsoft Visual Studio
2	Разработка программных функций, реализующих численные методы решения нелинейного уравнения и интегрирования.
3	Нахождение аппроксимирующей функции для заданного набора экспериментальных данных.
4	Исследование влияния числа базисных функций при аппроксимации на погрешность аппроксимации.
5	Исследование особенностей поведения аппроксимированной экспериментальной функции.

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7		
Знать:										
классификацию и характеристики основных численных методов решения инженерных задач. Виды и источники ошибок приближенных вычислений	ИД-7 _{ОПК-1}	+								Контрольная работа/Контрольное мероприятие № 1 Расчетно-графическая работа/Контрольное мероприятие № 2 Расчетно-графическая работа/Контрольное мероприятие № 3 Расчетно-графическая работа/Контрольное мероприятие № 4
основные математические методы приближенных вычислений	ИД-2 _{ОПК-14}		+	+	+	+	+	+	+	Тестирование/Контрольное мероприятие № 7
принципы и алгоритмы реализации математических методов приближенных вычислений на языке программирования высокого уровня	ИД-2 _{ОПК-14}		+	+	+	+	+	+	+	Тестирование/Контрольное мероприятие № 6
Уметь:										
вычислять корни нелинейного алгебраического уравнения с заданной точностью	ИД-7 _{ОПК-1}		+							Расчетно-графическая работа/Контрольное мероприятие № 2 Контрольная работа/Контрольное мероприятие № 5 Тестирование/Контрольное мероприятие № 7
проводить исследование численного метода,	ИД-1 _{ОПК-2}			+	+					Контрольная работа/Контрольное мероприятие № 7

анализировать результаты вычисления, проводить их обработку и интерпретацию								мероприятие № 5 Тестирование/Контрольное мероприятие № 7
составлять программу на языке высокого уровня для вычисления значения интеграла приближенными методами и оценивать погрешность вычисления	ИД-2ОПК-14			+				Расчетно-графическая работа/Контрольное мероприятие № 3
составлять программу на языке высокого уровня и находить приближенное решение системы линейных алгебраических уравнений с заданной точностью;	ИД-2ОПК-14				+			Расчетно-графическая работа/Контрольное мероприятие № 4

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

5 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Контрольное мероприятие № 2 (Расчетно-графическая работа)
2. Контрольное мероприятие № 3 (Расчетно-графическая работа)
3. Контрольное мероприятие № 4 (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Контрольное мероприятие № 6 (Тестирование)
2. Контрольное мероприятие № 7 (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольное мероприятие № 1 (Контрольная работа)
2. Контрольное мероприятие № 5 (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №5)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» Итоговая оценка определяется на основании соотнесения текущей оценки и оценки по промежуточной аттестации. На усмотрение преподавателя оценка по промежуточной аттестации может быть выставлена по средней оценки текущего контроля: "хорошо" - средняя оценка от 3,8 до 4,6 "отлично" - средняя оценка от 4,7 до 5,0

Курсовая работа (КР) (Семестр №5)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» Итоговая оценка определяется на основании соотнесения текущей оценки и оценки по промежуточной аттестации.

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Демидович, Б. П. Основы вычислительной математики : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон . – 8-е изд., стер . – СПб. : Лань-Пресс, 2011 . – 672 с. – (Классическая учебная литература по математике) . - ISBN 978-5-8114-0695-1 .;
2. Амосов А. А., Дубинский Ю. А., Копченова Н. В.- "Вычислительные методы", (4-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2014 - (672 с.)
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42190;](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42190)

3. Калиткин, Н. Н. Численные методы : учебное пособие для вузов / Н. Н. Калиткин ; Ред. А. А. Самарский . – 2-е изд . – СПб. : БХВ-Петербург, 2011 . – 592 с. – (Учебная литература для вузов) . - ISBN 978-5-9775-0500-0 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Visual Studio.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
4. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-207, Компьютерный класс ИВЦ	стол, стул, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-207, Компьютерный класс ИВЦ	стол, стул, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-207, Компьютерный класс ИВЦ	стол, стул, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-207, Компьютерный класс ИВЦ	стол, стул, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Б-102, Кабинет сотрудников	стол для работы с документами, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для	Х-202в, Помещение	стол, стул, шкаф

хранения оборудования и учебного инвентаря	кафедры "Технологии металлов"	
---	-------------------------------------	--

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительная техника в инженерных расчетах

(название дисциплины)

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольное мероприятие № 1 (Контрольная работа)
- КМ-2 Контрольное мероприятие № 2 (Расчетно-графическая работа)
- КМ-3 Контрольное мероприятие № 3 (Расчетно-графическая работа)
- КМ-4 Контрольное мероприятие № 4 (Расчетно-графическая работа)
- КМ-5 Контрольное мероприятие № 5 (Контрольная работа)
- КМ-6 Контрольное мероприятие № 6 (Тестирование)
- КМ-7 Контрольное мероприятие № 7 (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	4	8	12	12	16	16	16
1	Введение в численные методы. Элементы теории ошибок								
1.1	Введение в численные методы. Элементы теории ошибок		+	+	+	+			
2	Численное решение нелинейных уравнений								
2.1	Численное решение нелинейных уравнений			+			+	+	+
3	Методы численного интегрирования.								
3.1	Методы численного интегрирования.				+		+	+	+
4	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).								
4.1	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).					+	+	+	+
5	Аппроксимация и интерполяция функций.								
5.1	Аппроксимация данных методом наименьших квадратов при							+	+
6	Численное решение дифференциальных уравнений								
6.1	Численное решение дифференциальных уравнений							+	+
7	Методы минимизации функций								

7.1	Методы минимизации функций						+	+
Вес КМ, %:		10	15	15	15	15	15	15

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Вычислительная техника в инженерных расчетах

(название дисциплины)

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

- КМ-1 Контроль соблюдения графика выполнения КР (выполнение п. 1 задания)
- КМ-2 Контроль соблюдения графика выполнения КР (выполнение п. 2 задания)
- КМ-3 Контроль соблюдения графика выполнения КР (выполнение п. 3 задания)
- КМ-4 Контроль соблюдения графика выполнения КР (выполнение п. 4,5 задания)

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Разработка графического интерфейса в среде Microsoft Visual Studio		+			
2	Разработка программных функций, реализующих численные методы решения нелинейного уравнения и интегрирования.			+		
3	Нахождение аппроксимирующей функции для заданного набора экспериментальных данных.				+	
4	Исследование влияния числа базисных функций при аппроксимации на погрешность аппроксимации.					+
5	Исследование особенностей поведения аппроксимированной экспериментальной функции.					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25