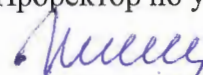


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Физико-технологический институт
Кафедра экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе



С.Т. Князев

2018 г.




РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Рекомендовано учебно-методическим советом Физико-технологического института
для направлений подготовки и специальностей:

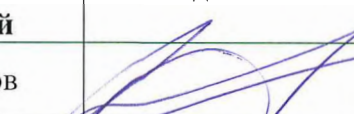
Код ОП	Направление/ Специальность	Направленность (профиль) программы магистратуры/ специализации	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
14.05.04/02.01	Электроника и автоматика физических установок	Электроника и автоматика физических установок	5181	Б1.47

Екатеринбург 2018

Рабочая программа составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Гудков Владимир Васильевич	д. ф.-м. н.	профессор	экспериментальной физики	

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедр:

	Наименование кафедры	Дата	ФИО заведующего кафедрой	Подпись
1	Кафедра экспериментальной физики (кафедра читающая и выпускающая)	07.06.2018 н.б.	В.Ю. Иванов	


Согласовано:

Начальник отдела проектирования образовательных программ и организации учебного процесса



Р.Х. Токарева

Председатель учебно-методического совета ФТИ
Протокол № 10 от 10.06.2018 г.



В.В. Зверев

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
14.05.04	Электроника и автоматика физических установок	11 августа 2016 г.	№ 1014-дсп

1.1. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций:

общекультурные компетенции (ОК) в соответствии с ФГОС ВО:

- способность к логическому мышлению, обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их решения (ОК-9);

общепрофессиональные компетенции (ОПК) в соответствии с ФГОС ВО:

- способность применять математический аппарат и вычислительную технику для решения профессиональных задач (ОПК-2);

профессиональные компетенции (ПК) в соответствии с ФГОС ВО:

в организационно-технической деятельности:

- способность к организации рабочих мест, их техническому оснащению, размещению технологического оборудования (ПК-14);

в проектно-конструкторской деятельности:

- способность применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределённостей при проектировании с учетом требований безопасности и других нормативных документов (ПК-20);

в научно-исследовательской деятельности:

- способность применять современные методы исследования процессов и объектов профессиональной деятельности, применять математический аппарат для формализации, анализа и выработки решения (ПК-23);

дополнительные профессиональные компетенции (ПКД) по предложениям работодателей:

- способность проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных систем автоматизированного проектирования (ПКД-1);

1.2. Содержание результатов обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- понятия и методы математического анализа: дифференциальное исчисление, интегральное исчисление и функции многих переменных, теорию функций комплексных переменных, теорию вероятностей и математическую статистику;
- применение численных методов расчета для данных измерений биологических систем.

Уметь:

- составлять и решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, проходящим в биологических системах;
- применять пакеты программ обработки и представления экспериментальных данных для общего ознакомления и публикации.

Владеть:

- основными методами работы на ПЭВМ, в том числе методами работы с прикладными программными продуктами;
- методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных.

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

1. Пререквизиты	Математический анализ. Дифференциальные уравнения и ряды
2. Кореквизиты*	
3. Постреквизиты*	Информационная техника

1.4. Объем (трудоемкость) дисциплины (очная форма обучения)

Виды учебной работы, формы контроля	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
	Всего, час.	В т.ч. контактная работа (час.)	5
Аудиторные занятия, час.	34	34	34
Лекции, час.	17	17	17
Практические занятия, час.	-	-	-
Лабораторные работы, час.	17	17	17
Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации, час.	34	8,1	34
Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет, 4
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	72	42,35	72
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	2		2

1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины

В рамках дисциплины рассматриваются методы численного интерполирования функций, дифференцирования, интегрирования, решения алгебраических уравнений и систем нелинейных уравнений, а также решение дифференциальных уравнений.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Основные понятия и определения	Программы, на которых можно реализовать численные методы анализа. Этапы решения задач на ЭВМ. Математические модели. Приближенные числа. Погрешности. Устойчивость, корректность, сходимость. Аппроксимация функций: точечная, локальная.
P2	Решение алгебраических и трансцендентных уравнений	Метод отделения корней. Графическое решение. Метод половинного деления. Метод хорд. Метод касательных (Ньютона). Метод последовательных приближений (метод итераций).
P3	Решение систем уравнений	Решения систем линейных уравнений: встроенные в Mathcad функции, метод Крамера, метод Гаусса, метод итераций, метод Зейделя. Метод итераций для решения систем нелинейных уравнений.
P4	Интерполирование функций	Интерполяционная формула Лагранжа. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Сплайн-интерполяция.
P5	Численное дифференцирование и интерполирование функций	Численное дифференцирование на основе первой интерполяционной формулы Ньютона. Дифференцирование на основе формулы Лагранжа. Численное интегрирование функций: метод трапеций, метод парабол (Симпсона), формула Ньютона-Кортеса, квадратурная формула Гаусса.
P6	Численное решение дифференциальных уравнений	Задача Коши, краевая задача. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Метод коллокаций. Метод наименьших квадратов. Метод Галеркина. Метод стрельбы.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

(по очной форме обучения)

3.1. Распределение для изучаемой дисциплины аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам для очной формы обучения

4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный практикум

Код раздела, темы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	Решение алгебраических и трансцендентных уравнений	4
P3	Решение систем уравнений	4
P4	Интерполирование функций	2
P5	Численное дифференцирование и интегрирование функций	4
P6	Численное решение дифференциальных уравнений	3
Всего:		17

4.2. Практические занятия

Не предусмотрено

4.3. Самостоятельная работа студентов

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

1. Решение систем линейных уравнений с помощью встроенных в Mathcad функций,
2. Решение систем линейных уравнений методом Крамера,
3. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса,
4. Решение систем линейных уравнений методом итераций,
5. Решение систем линейных уравнений методом Зейделя.
6. Решение систем нелинейных уравнений методом итераций.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.6. Примерная тематика курсового проекта (работы) (индивидуального или группового)

Не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем контрольных работ

Не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

5 СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной работы											
		Лекция	Практич., семинар. занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Расчетная работа (проектировочный проект)	Расчетно-графич. работа	Курс. проект (работа)	Контрольная работа	Коллоквиум
	Методы активного обучения	+		+					+				
	Проектная работа												
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)			+					+				

6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1 Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – 1

В том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – не предусмотрено.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	<i>5, 1-8</i>	<i>100</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <i>не предусмотрена.</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	<i>5 сем., 9-17 нед.</i>	<i>80</i>
<i>Расчетная работа</i>	<i>5 сем., 15 нед.</i>	<i>20</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1		

Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена.
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 5	1

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Демидович, Борис Павлович. Основы вычислительной математики : учебное пособие [для вузов] / Б. П. Демидович, И. А. Марон. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2011. — 664 с. : ил. — (Лучшие классические учебники) (Классическая учебная литература по математике) (Учебники для вузов. Специальная литература). — Библиогр. в конце гл. — Предм. указ.: с. 659-664. — ISBN 978-5-8114-0695-1.

<URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456947>>.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Турчак, Леонид Иванович. Основы численных методов [Электронный ресурс] / Турчак Л. И. — М. : Физматлит, 2005. — 304 с. — ISBN 5-9221-0153-6. — <URL:<http://www.biblioclub.ru/book/69329/>>.

7.1.3. Методические разработки

Нет

7.2. Программное обеспечение

Офисные пакеты MS Office 2010: Word, Power Point, Mathcad 14

7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационно-справочные и поисковые системы

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Электронная библиотека нормативно-технической документации Режим доступа: <http://www.technormativ.ru>

7.4. Электронные образовательные ресурсы

Зональная научная библиотека УрФУ Режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

7.5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Студент обязан ходить на лекции и вести конспектирование излагаемого материала.
2. На практических занятиях необходимо пользоваться конспектом для решения задач ЧМА.
3. Перед практическим занятием повторить материал, который будет использоваться.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Тестирование в рамках НТК не проводится.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения контрольных в рамках учебных занятий
не предусмотрено

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий
не предусмотрено

8.3.3. Примерные контрольные кейсы
не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Метод отделения корней.
2. Графическое решение уравнений.
3. Метод половинного деления..
4. Метод хорд
5. Метод касательных (Ньютона).
6. Метод последовательных приближений (метод итераций).
7. Решение систем линейных уравнений: встроенные в Mathcad функции
8. Метод Крамера.
9. Метод Гаусса, метод итераций,
10. Метод Зейделя.
11. Метод итераций для решения систем нелинейных уравнений..
12. Интерполяционная формула Лагранжа.
13. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона.
14. Сплайн-интерполяция.
15. Численное дифференцирование на основе первой интерполяционной формулы Ньютона.
16. Дифференцирование на основе формулы Лагранжа.
17. Численное интегрирование функций: метод трапеций, метод парабол (Симпсона), формула Ньютона-Кортеса,
18. Квадратурная формула Гаусса.
19. Задача Коши, краевая задача.
20. Метод Эйлера.
21. Метод Рунге-Кутты. Метод коллокаций.
22. Метод наименьших квадратов.
23. Метод Галеркина.
24. Метод стрельбы.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена
не предусмотрено

8.3.6. Ресурсы АПМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации
не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля
не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры
не используются

8.3.9. Примерные задания в составе расчетной работы

Примеры заданий:

1. Вычислить значения функций, заданных в табл.1 в узлах интерполяции $x_i = a + hi$, где $h = (b-a)/10$, $i = 0, 1, 2, \dots, 10$, на отрезке $[a, b]$. Представить значения в виде таблицы.
2. По вычисленным значениям функции в узлах интерполяции провести интерполяцию с помощью сплайн-интерполяции.

3. Таблица 1.

№ варианта	$f(x)$	$[a, b]$.
1	$e^{\sin(x+1)x} \ln x$	[1,2]
2	$e^{\cos x} \cos(x^2)$	[0,2]
3	$\cos(x + e^{\cos x})$	[0,5]
4	$1/(0.5 + x^2)$	[0,2]
5	$e^{-(x+\sin x)}$	[2,5]
6	$1/(1 + e^{-x})$	[0,4]
7	$\sin(x + e^{\sin x})$	[0,3]
8	$e^{-(x+1/x)}$	[1,3]
9	$(x + \cos x)^{1/2}$	[0,6]
10	$1/(x^{\cos x})$	[2,5]
11	$1/(1 - x^3)$	[2,4]
12	$x \cos x + x \sin x$	[0,4]

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

1. Аудитория интерактивных средств обучения, оснащённая проектором с видеотерминалом персонального компьютера на настенный экран (Ф-349).
2. Специализированная аудитория, оснащённая современными персональными компьютерами и программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала (Ф-350).
3. Сервер групповой работы Server EPD (Dc).

10. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений