

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
В.А. Небольсин
«30» августа 2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

наименование дисциплины по учебному плану ООП

Закреплена за кафедрой: ВМФММ

Направление подготовки: бакалавров 11.03.01 «Радиотехника»
(код, наименование)

Профиль: Радиотехнические средства передачи, прием и обработки сигналов
(наименование профиля, магистерской программы, специализации по УП)

Часов по УП: 144; Часов по РПД: 144;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 117; Часов по РПД: 117;

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по УП: 27

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по РПД: 27

Часов на самостоятельную работу по УП: 45 (38,5 %);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 45 (38,5 %);

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 4;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены 2.

Форма обучения: очная

Срок обучения: нормативный

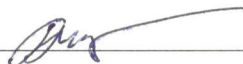
Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																	
	1/18		2/18		3/18		4/18		5/18		6/18		7/18		8/18		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции			18	18													18	18
Лабораторные			36	36													36	36
Практические			18	18													18	18
Ауд. занятия			72	72													72	72
Сам. работа			45	45													45	45
Итого			117	117													117	117

Воронеж 2017

Сведения о ФГОС в соответствии, с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля): 11.03.01 «Радиотехника» утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 06.03.2015г. № 179.

Программу составил: _____  к.ф.-м.н. Бондарев А.В.

Рецензент: _____  д.ф.-м.н., проф. Нечаев В.Н.

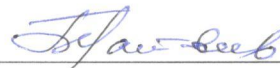
Рабочая программа дисциплины составлена на учебногo плана направления подготовки бакалавров 11.03.01 «Радиотехника», профиля «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов».

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Высшей математики и физико-математического моделирования.

Протокол № ____ от _____ 2017 г.

Заведующий кафедрой ВМФММ _____  И.Л. Батаронов

Согласовано:

Зав. выпускающей кафедрой радиотехники _____  Б.В. Матвеев

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью изучения дисциплины является обучение студентов основным методам вычислительной математики и развитие практических навыков решения вычислительных задач с использованием универсальных систем компьютерной математики.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	Дать представление о современных численных методах решения вычислительных задач;
1.2.2	Научить умению алгоритмически мыслить, оперировать с численными математическими моделями, оценивать погрешности приближённых вычислений;
1.2.3	Научить использованию универсальных систем компьютерной математики для решения прикладных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООВ ВПО

Цикл (раздел) ООП:		Код дисциплины в УП: Б1.В.ОД.5
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося: – Б1.Б.5. Математика	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: – Б1.Б.6. Физика	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Код компетенции	Наименование компетенции
ОПК-1	способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
Знает: – Численные методы решения нелинейных уравнений; Умеет: – Производить аппроксимацию и интерполяцию функций.	
ОПК-2	способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для решения соответствующий физико-математический аппарат
Знает: – Численные методы решения систем линейных и нелинейных уравнений; Умеет: – Выполнять численное дифференцирование и интегрирование.	
ОПК-5	способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
Знает: – Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка; Умеет: – Находить численные решения дифференциальных уравнений с использованием универсальных систем компьютерной математики; Владеет: – Основами теории погрешностей и приближений.	
ПК-1	способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ
Знает: – Методы математического моделирования объектов и процессов по типовым методикам.	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

3.1.	Знать:
3.1.1.	Численные методы решения нелинейных уравнений
3.1.2.	Численные методы решения систем линейных и нелинейных уравнений
3.1.3.	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка
3.1.4.	Методы математического моделирования объектов и процессов по типовым методикам
3.2.	Уметь:
3.2.1.	Производить аппроксимацию и интерполяцию функций
3.2.2.	Выполнять численное дифференцирование и интегрирование
3.2.3.	Находить численные решения дифференциальных уравнений с использованием универсальных систем компьютерной математики
3.3.	Владеть:
3.3.1.	Основами теории погрешностей и приближений

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
			Лекции	Практические занятия	Лаб. работы	СРС	Всего часов
1	Элементы теории погрешностей	1-2	2	—	—	4	6
2	Численное решение линейных и нелинейных уравнений	3-6	4	6	4	10	24
3	Аппроксимация функций	7–10	4	4	4	10	22
4	Численное дифференцирование и интегрирование	11–14	4	4	4	10	22
5	Численные и приближенные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	15–16	2	2	4	10	18
6	Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных	17-18	2	2	2	10	16
Итого			18	18	18	54	108

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)
Раздел 1. Элементы теории погрешностей			
1	Этапы вычислительного эксперимента. Абсолютная и относительная погрешности. Действия с приближенными числами. Источники погрешностей. Устойчивость. Корректность. Обусловленность вычислительной задачи. Сходимость.	2	
Раздел 2. Численное решение линейных и нелинейных уравнений			
3	Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений (метод Гаусса и прогонки). Итерационные мето-	2	

	ды решения систем линейных алгебраических уравнений (методы простых итераций и Гаусса-Зейделя)		
5	Численные методы решения нелинейных уравнений (бисекции, хорд, касательных, простых итераций). Численные методы решения систем нелинейных уравнений (простых итераций, Ньютона)	2	
Раздел 3. Аппроксимация функций			
7	Интерполяция: линейная, квадратичная, многочленом Лагранжа, свободным кубическим сплайном. <u>Самостоятельное изучение.</u> Интерполяционная формула Ньютона	2	
9	Подбор эмпирических формул. Метод наименьших квадратов.	2	
Раздел 4. Численное дифференцирование и интегрирование			
11	Простейшие приемы численного дифференцирования. Оценка погрешности. Повышение точности аппроксимации методом Рунге-Ромберга	2	
13	Численное интегрирование (методы: прямоугольников, трапеций, Симпсона). Оценка погрешности. <u>Самостоятельное изучение.</u> Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Квадратурные формулы Гаусса	2	
Раздел 5. Численные и приближенные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений			
15	Методы Эйлера, Эйлера-Коши и Рунге-Кутты решения задачи Коши. Решение дифференциальных уравнений n -го порядка и систем дифференциальных уравнений. Решение краевых задач методом конечных разностей. <u>Самостоятельное изучение.</u> Приближенные методы решения краевых задач	2	
Раздел 6. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных			
17	Разностные схемы для решения уравнения теплопроводности с одной и двумя пространственными переменными. Разностные схемы для решения уравнения Лапласа. Разностные схемы для волнового уравнения <u>Самостоятельное изучение.</u> Понятие о приближенном решении интегральных уравнений	2	
Итого часов		18	

4.2. Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
2	Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений	2	1	
4	Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	2	1	
6	Численные методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений	2	1	Контрольная работа № 1
8	Интерполяция функций	2	1	
10	Аппроксимация функций методом наименьших квадратов	2	1	

12	Численное дифференцирование	2	1	
14	Численное интегрирование	2	1	Типовой расчет
16	Численное решение задачи Коши и краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений	2	1	Контрольная работа № 2
18	Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных	2	1	
Итого часов		18	9	

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
1, 2	1. Важнейшие математические операции в математическом пакете Maple	2	2	
3, 4	2. Решение задач линейной алгебры	2	2	
5, 6	3. Решение нелинейных уравнений и систем уравнений	2	2	
7, 8	4. Интерполяция функций	2	2	
9, 10	5. Аппроксимация функций методом наименьших квадратов	2	2	
11, 12	6. Численное дифференцирование и интегрирование	2	2	
13, 14	7. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	2	2	
15, 16	8. Решение краевых задач методом конечных разностей	2	2	
17, 18	9. Решение уравнений в частных производных методом конечных разностей	2	2	
Итого часов		18	18	

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
<i>1 семестр</i>			
1	Выполнение домашнего задания Проработка теоретического материала	опрос опрос	4
2	Выполнение домашнего задания Проработка теоретического материала	опрос опрос	4
3	Выполнение домашнего задания Проработка теоретического материала Подготовка к контрольной работе № 1	опрос опрос –	2
4	Выполнение домашнего задания Проработка теоретического материала Подготовка к контрольной работе № 1	опрос опрос –	4
5	Выполнение домашнего задания Проработка теоретического материала Подготовка к контрольной работе № 1	Выполнение контрольной работы №1	4
6	Выполнение домашнего задания Проработка теоретического материала	опрос опрос	2

7	Выполнение домашнего задания Проработка теоретического материала	опрос опрос	2
8	Выполнение домашнего задания Проработка теоретического материала	опрос опрос	2
9	Выполнение домашнего задания Проработка теоретического материала Работа над темами для самост. изучения	опрос опрос опрос	4
10	Выполнение домашнего задания Проработка теоретического материала	опрос опрос	2
11	Выполнение домашнего задания Проработка теоретического материала Выполнение типового расчета	опрос опрос	2
12	Выполнение домашнего задания Проработка теоретического материала Выполнение типового расчета	опрос опрос	3
13	Выполнение домашнего задания Проработка теоретического материала Работа над темами для самост. изучения Выполнение типового расчета	опрос опрос опрос	4
14	Выполнение домашнего задания Проработка теоретического материала	опрос опрос	2
15	Выполнение домашнего задания Проработка теоретического материала Работа над темами для самост. изучения	опрос опрос опрос	4
16	Выполнение домашнего задания Проработка теоретического материала Подготовка к контрольной работе № 2	опрос опрос	2
17	Выполнение домашнего задания Проработка теоретического материала Подготовка к контрольной работе № 2	Выполнение контрольной работы №2	2
18	Проработка теоретического материала Работа над темами для самост. изучения	опрос опрос	4
Итого часов			54

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Система университетского образования предполагает рациональное сочетание таких видов учебной деятельности, как лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов, а также контроль полученных знаний.

- Лекции представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в эго тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

- Практические занятия позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических занятий для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.

- Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;

- выполнение домашних заданий и типовых расчетов;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к зачетам и экзаменам.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить общую логику изложения темы. При повторном чтении хорошо акцентировать внимание на ключевых вопросах и основных теоремах (формулах). Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, контрольные работы, типовые расчеты);
- промежуточный (экзамен).

Для успешной сдачи экзамена необходимо выполнить следующие рекомендации – готовиться к экзамену следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена. Данные перед экзаменом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии, основанные на сочетании различных видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности бакалавров для формирования компетенций:
5.1	информационные лекции
5.2	практические занятия: совместное обсуждение вопросов лекций, домашних контрольных заданий
5.3	консультации по всем вопросам учебной программы
5.4	самостоятельная работа студентов: 1. Текущая СРС: - изучение теоретического материала, с использованием Internet-ресурсов и методических разработок, - подготовка к лекциям и практическим занятиям, - работа с учебно-методической литературой, - подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету и экзамену. 2. Творческая проблемно-ориентированная СРС, ориентированная на развитии интеллектуальных умений (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов: - решение типовых прикладных задач по каждому разделу программы. 3. Опережающая СРС. 4. Участия в научных конференциях и олимпиадах.
5.5	активные (интерактивные) формы предполагают: - обсуждение различных вариантов решения задачи, как домашнего задания, так и аудиторного; - совместное решение задач с практическим содержанием; - совместная работа в аудитории по темам, выделенным на самостоятельное изучение.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1	Контрольные вопросы и задания см. в приложении.
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: – контрольные работы – типовой расчет – отчет по темам самостоятельной работы
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля. Фонд включают примерные варианты контрольных работ, вопросы к экзамену. Фонд представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.
6.2	Темы письменных работ
1. Контрольная работа № 1 "Численные методы решения линейных и нелинейных уравнений" 2. Контрольная работа № 2 "Аппроксимация функций. Численное интегрирование. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений" 3. Отчет по самостоятельной работе.	

Паспорт фонда оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

Раздел дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
Элементы теории погрешностей	Знание основных видов погрешностей, правил действий с приближенными числами	Опрос	Устный	2 неделя
Численное решение линейных и нелинейных уравнений	Умение решать системы линейных уравнений методами Гаусса, простых итераций, Гаусса–Зейделя, прогонки. Умение решать нелинейные уравнения методами бисекции, хорд, касательных, простых итераций	Контрольная работа № 1	Письменный	5 неделя
		Типовой расчет	Письменный	14 неделя
Аппроксимация функций	Умение проводить локальную интерполяцию. Умение строить интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона.	Контрольная работа № 2	Письменный	16 неделя
Численное дифференцирование и интегрирование	Умение численно находить производные, повышать точность расчета методом Рунге–Ромберга. Умение вычислять определенные интегралы по формулам прямоугольников, трапеций, Симпсона	Контрольная работа № 2	Письменный	16 неделя

Численные и приближенные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Умение решать задачу Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений методами Эйлера, Эйлера–Коши и Рунге–Кутта	Контрольная работа № 2	Письменный	16 неделя
Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных	Знание основных видов дифференциальных уравнений в частных производных, разностных схем для их решения	Опрос	Устный	18 неделя
Промежуточная аттестация		Экзамен	Письменный, устный	Экзаменационная сессия

Полная спецификация оценочных средств, процедур и контролируемых результатов в привязке к формулируемым компетенциям, показателей и критериев оценивания приводится в Фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к рабочей программе.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:

1	Бондарев А.В., Посметьев В.В.	Методические указания к практическим занятиям по курсу “Численные методы” (№ 334-2009)	2009 (печат.)	0,5
2	Бондарев А.В., Посметьев В.В.	Методические указания к выполнению типового расчета по курсу “Численные методы” (№ 600-2009)	2009 (печат.)	0,5
3	Кострюков С.А., Пешков В.В., Шунин Г.Е.	Методы аппроксимации функций. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсам «Математика», «Математические методы моделирования физических процессов» и «Математическое моделирование и методы расчета на ЭВМ» для студентов специальностей 150702 «Физика металлов», 140401 «Техника и физика низких температур» и 210302 «Радиотехника» очной формы обучения (№ 570-2009)	2009 (печат.)	0,5
4	Кострюков С.А., Пешков В.В., Шунин Г.Е.	Решение нелинейных уравнений и задач линейной алгебры в математическом пакете Maple. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсам «Математика» и «Математическое моделирование и методы расчета на ЭВМ» для студентов специальностей 150702 «Физика металлов», 140401 «Техника и физика низких температур» и 210302 «Радиотехника» очной формы обучения (№ 571-2009)	2009 (печат.)	0,5

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендованная литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Вид и год издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
1	Турчак Л.И., Плотников П.В.	Основы численных методов	2005 (печат.)	0,5
2	Бондарев А.В., Посметьев В.В.	Математическое моделирование и методы расчета на ЭВМ: Учеб. пособие	2008 (печат.)	0,5
7.1.2 Дополнительная литература				
1	Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М.	Численные методы	2008 (печат.)	0,5
2	Формалев В.Ф., Ревизников Д.Л.	Численные методы	2004 (печат.)	0,5
3	Кретьева Л.Д., Ускова Н.Б., Бондарев А.В., Посметьев В.В.	Численные методы. Учеб. пособие	2006 (печат.)	1
4	Выгодский М.Я.	Справочник по высшей математике	2004 (печат.)	0,2
7.1.3 Методические разработки				
1	Бондарев А.В., Посметьев В.В.	Методические указания к практическим занятиям по курсу “Численные методы” (№ 334-2009)	2009 (печат.)	0,5
2	Бондарев А.В., Посметьев В.В.	Методические указания к выполнению типового расчета по курсу “Численные методы” (№; 600-2009)	2009 (печат.)	0,5
3	Кострюков С.А., Пешков В.В., Шунин Г.Е.	Методы аппроксимации функций. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсам «Математика», «Математические методы моделирования физических процессов» и «Математическое моделирование и методы расчета на ЭВМ» для студентов специальностей 150702 «Физика металлов», 140401 «Техника и физика низких температур» и 210302 «Радиотехника» очной формы обучения (№ 570-2009)	2009 (печат.)	0,5
4	Кострюков С.А., Пешков В.В., Шунин Г.Е.	Решение нелинейных уравнений и задач линейной алгебры в математическом пакете Maple. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсам «Математика» и «Математическое моделирование и методы расчета на ЭВМ» для студентов специальностей 150702 «Физика металлов», 140401 «Техника и физика низких температур» и 210302 «Радиотехника» очной формы обучения (№ 571-2009)	2009 (печат.)	0,5

7.1.4 Программное обеспечение и интернет-ресурсы				
1	Системы компьютерной математики	Математический пакет Maple 5 Release 4 (демонстрационная версия)		
2	Сайт библиотеки ВГТУ	http://catalog.vorstu.ru		
3	Учебная, научная и справочная литература по математике, механике и физике.	http://eqworld.ipmnet.ru		

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Лекции: специализированное помещение для проведения лекций, оборудованное доской, учебными столами и видеопроектором.
8.2	Практические занятия: специализированное помещение для проведения практических занятий, оборудованное доской, учебными столами и видеопроектором.
8.3.	Лабораторные работы: специализированное помещение для проведения лабораторных работ, оборудованное доской, учебными столами и персональными ЭВМ.