

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем

Кафедра проектирования и технологии радиоаппаратуры



В.А. Шульцев
2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины

МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

по направлению подготовки

11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность (профиль) Микроэлектроника и техника сверхвысоких частот

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела обеспечения
деятельности ИЭИС

И.Н. Гуркова
«05» 05 2023 г.

Разработал

профессор кафедры ПТРА

В.М. Петров
«14» 05 2023 г.

Принято на заседании кафедры ПТРА

Протокол № 9 от 18.05 2023 г.

Заведующий кафедрой ПТРА

М.И. Бичурин
«18» 05 2023 г.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель дисциплины: формирование компетенций, направленных на освоение основных понятий и методов дискретной математики, теории вероятности и математической статистики для успешного освоения дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов.

Задачи, решение которых обеспечивает достижение цели:

- воспитание у студентов достаточно высокой математической культуры, развитие логического и вероятностного мышления, умения строго излагать свои мысли;
- изучение основных теории вероятности и математической статистики;
- изучение вопросов построения математических моделей случайных экспериментов и выработке навыков применения изученных методов при решении практических задач;
- формирование способностей к самостоятельному освоению математических методов, а также приемов моделирования на основе теоретико-вероятностных и статистических моделей.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина "Методы математического моделирования" входит в элективный модуль учебного плана.

Освоение дисциплины предполагает знание дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории функций комплексной переменной, комбинаторики, теории вероятностей базовой части математического и естественнонаучного цикла.

Знания в области методов вычислений и прикладной статистики, полученные при изучении данного курса, используются при освоении дисциплин профессионального цикла в дисциплинах: Метрология, стандартизация и технические измерения, Основы проектирования электронных средств, Основы конструирования электронных средств, Основы надежности электронных средств, Управление качеством электронных средств, Информационные технологии проектирования и производства радиоэлектронных средств и т.д.

3 Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Методы математического моделирования» обучающиеся должны овладеть и развить следующие компетенции:

ПК-2 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию.

Таблица 1 – Результаты освоения учебной дисциплины:

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
ПК-2 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач	Умеет использовать алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных языков программирования	Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования конструкций электронных средств и технологических процессов

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

Таблица 2 – Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		5 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	45	45
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>	-	-
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	135	135
5. Промежуточная аттестация <i>(зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ)</i>	Экзамен 36	Экзамен 36

4.2 Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. История развития компьютерного моделирования.

Раздел 2. Методы и средства компьютерного моделирования.

Раздел 3. Примеры построения и использования компьютерных моделей электронных средств.

4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины (модуля) и контактной работы

Таблица 3– Трудоемкость разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)				Внеауд. д. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР			
1.	История развития компьютерного моделирования	2	2		2	15	Контрольный опрос
2.	Методы и средства компьютерного моделирования	4	17		4	60	Разноуровневые задачи
3.	Примеры построения и использования компьютерных моделей электронных средств	3	17		3	60	Разноуровневые задачи
	Промежуточная аттестация	Экзамен (36 часов)					
	ИТОГО	9	36		9	135	

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 4 – Методические рекомендации по организации лекций

<i>№</i>	<i>Темы лекционных занятий (форма проведения)</i>	<i>Трудоем- кость в АЧ</i>
1.	Понятие модели и моделирования, классификация методов моделирования и свойства моделей. Объект и его модель. Проблема адекватности. Классификация моделей. Цикличность процессов моделирования. Основные этапы моделирования. Примеры. (информационная лекция)	2
2.	Математические и компьютерные модели. Компьютерные средства моделирования. Виды компьютерного моделирования. Особенности геометрического моделирования. Детерминированные и стохастические модели. Методы статистического моделирования. Параметры стохастических моделей. Оценка качества, устойчивости и адекватности стохастических моделей. Понятие о методах планирования экспериментов. Метод Монте-Карло и его применение. Примеры (информационная лекция).	4
3.	Моделирование в физике, химии, биологии, технике, экономике. Применение Компьютерного моделирования для исследования, оптимизации и проектирования реальных технологических процессов. Особенности применения специализированных компьютерных программ. Анализ и обработка результатов компьютерного моделирования (информационная лекция).	3
	ИТОГО	9

Таблица 5 – Методические рекомендации по организации практических занятий

<i>№</i>	<i>Темы практических занятий (форма проведения)</i>	<i>Трудоем- кость в АЧ</i>
1.	Построение модели. Этапы моделирования. (практический семинар по решению задач)	7
2.	Решение систем линейных уравнений методом итераций. (практический семинар по решению задач)	7
3.	Интерполяционная формула Лагранжа. Конечные разности и интерполяционные формулы Ньютона (практический семинар по решению задач)	7
4.	Формулы приближенного дифференцирования (практический семинар по решению задач)	7
5.	Решение задачи Коши для дифференциальных уравнений (практический семинар по решению задач)	8
	ИТОГО	36

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины (модуля)

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины (модуля)

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методического обеспечения учебной дисциплины (модуля) представлено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

№	Требование к материально-техническому обеспечению согласно ФГОС ВО	Наличие материально-технического оборудования	
1.	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	аудитория для проведения лекционных и/или практических занятий: учебная мебель (столы, стулья, доска)	
		помещения для самостоятельной работы (наличие компьютера, выход в Интернет)	
2.	Мультимедийное оборудование	ПК с подключением к Интернет: Сист. блок Intel ® Pentium ® CPU G3240 @3.10 GHz, 465Gb, монитор 21" Проектор Benq MW 526 DLP (1 шт.) Экран настенный Digis Optimal-C (1 шт.)	
3.	Программное обеспечение		
Наименование программного продукта		Обоснование для использования (лицензия, договор, счёт, акт или иное)	Дата выдачи
Microsoft Windows 7 Professional		Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212	30.04.2015
Microsoft Windows 10 for Educational Use		Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212	30.04.2015
Microsoft Office 2013 Standard		Open License № 62018256	31.07.2016
«Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Education Renewal. 250-499 Node I year License» /1 год *		Договор №158/ЕП(У)22-ВБ	21.09.2022
Антиплагиат. Вуз. *		Договор №3341/12/ЕП(У)21-ВБ	29.01.2021
Azure Dev Tools for Teaching MS Windows		Договор №243/Ю	19.12.2018
MS Office 365		Безвозмездно передаваемое ВУЗам	-
Adobe Acrobat		свободно распространяемое	-
Teams		свободно распространяемое	-
Skype		свободно распространяемое	-
Zoom		свободно распространяемое	-

* отечественное производство

Приложение А
(обязательное)

**Фонд оценочных средств
учебной дисциплины «Методы математического моделирования»**

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть – общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть – фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (экзаменационные билеты, вопросы к контрольной работе и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1.	Контрольный опрос	Разделы 1, 2, 3	60×3	ПК-2
4.	Контрольная работа	Разделы 2	70	
Промежуточная аттестация				
	Экзамен		50	
	ИТОГО		300	

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

1) Контрольный опрос

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество вопросов</i>
Исчерпывающие ответы на вопросы	По числу учащихся	3
Свободное владение материалом по изучаемой теме		

Примерные вопросы:

- Численное решение краевой задачи для дифференциального уравнения 2-ого порядка.
- Численное решение линейного уравнения в частных производных с использованием разностных схем.
- Основные понятия теории графов. Теорема Эйлера о сумме степеней вершин графа. Теорема о количестве нечетных вершин графа.

2) Контрольная работа

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>
Правильный выбор метода решения задач	1
Точные расчеты	

Студентам предлагается выполнить 3 задачи.

Пример задач для контрольной работы

- Наименьший положительный корень уравнения $2\lg x - (x-2)^2 = 0$ принадлежит интервалу:

- 1) (3,4) 2) (0,1) 3) (2,3) 4) (1,2).

2. Число положительных корней уравнения $2x^3 - 4x^2 + 1 = 0$ равно

- 1) 3 2) 1 3) 2 4) 0.

3. Решением ОДУ $y' = \frac{x^2}{y^2}$ с начальными условиями $x_0 = 1; y_0 = 2$ методом Рунге Кутты 2-го порядка в точке $x=1.2$ является:

- 1) $y = 2.059$; *
 2) $y = 4.457$;
 3) $y = 1.145$;
 4) $y = 4.142$.

3) Экзамен

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Исчерпывающие ответы на вопросы	1	2 вопроса и задача
Свободное владение материалом по изучаемой теме		
Правильный выбор метода решения задач		

Пример экзаменационного билета

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
 Институт электронных и информационных систем
 Кафедра «Проектирование и технологии радиоаппаратуры»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по курсу МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И ТЕХНОЛОГИИ
 ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

- 1 Понятие о регрессионном анализе. Метод наименьших квадратов. Оценка параметров линейной модели.
- 2 Основные понятия теории графов. Теорема Эйлера о сумме степеней вершин графа.
- 3 Задача

Зав. кафедрой ПТРА

М.И. Бичурин

Приложение Б
(обязательное)
Карта учебно-методического обеспечения
учебной дисциплины «Методы математического моделирования»

Таблица 1- Основная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1. Бахвалов Н.С. Численные методы: Учеб.пособие для вузов / МГУ им.М.В.Ломоносова. - 6-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 636с.	24	
2.Бахвалов Н. С. Корнев А. А., Чижонков. Е. В. Численные методы. Решения задач и упражнения : учеб. пособие для вузов. - М. : Дрофа, 2009. - 393 с.	2	
3. Демидович Б. П. Марон И. А., Шувалова Э. З. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учеб. пособие для вузов / под ред. Б. П. Демидовича. - 5-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2010. - 400 с.	12	

Таблица 2 – Дополнительная литература

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1. Волков Е. А. Численные методы : учеб. пособие. - 3-е изд., испр. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2004. - 248с.	26	
2. Панов, Е. Ю. Основные алгоритмы численных методов : учебно-методическое пособие / Е. Ю. Панов ; Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2009. - 103, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 99. - Прил.: с. 100-103.- Текст: электронный// ЭБС НовГУ. – URL: https://novsu.bookonline.ru/reader/book/329	13	ЭБС НовГУ
Электронные ресурсы		

Новгородский государственный
университет им. Ярослава Мудрого
Научная библиотека
Сектор учета *М.И.И.*

Таблица Б.3 – Информационное обеспечение

Наименование ресурса	Договор	Срок договора
Профессиональные базы данных		
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Договор от 17.12.2014 № БТ-46/11	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотека статей) http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
ЭБС «Электронная библиотечная система Новгородского государственного университета» (ЭБС НовГУ). Универсальный ресурс. Внутривузовские издания НовГУ.	Договор № 230 от 30.12.2022 с ООО «КДУ»	бессрочный
ЭБС «Лань» Единая профессиональная база данных для классических вузов – Издательство Лань «ЭБС» ЭБС ЛАНЬ	Договор от 23.12.2022 № 28/ЕП(У)22 с ООО «Издательство ЛАНЬ»	01.01.2023-31.12.2023
ЭБС «ЛАНЬ» Универсальный ресурс	Договор от 09.11.2020 № СЭБ НВ-283 с ООО «ЭБС ЛАНЬ»	09.11.2020 - 31.12.2023
«ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru Универсальный ресурс.	Договор от 23.12.2022 № 25/ЕП(У)22 с ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	01.01.2023 - 31.12.2023
«Национальная электронная библиотека» Универсальный ресурс.	Договор от 14.03.2022 № 101/НЭБ/2338-п с ФБГУ «Российская Государственная библиотека»	14.03.2022 - 14.03.2027
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/	в открытом доступе	-
База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф	в открытом доступе	-
Информационные справочные системы		
Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru	в открытом доступе	-
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru	в открытом доступе	-

Проверено НБ НовГУ

Новгородский государственный
университет им. Ярослава Мудрого
Научная библиотека
Сектор учета

Зав. кафедрой _____ М.И. Бичурин

18 05 20 23 г.

Рабочая программа актуализирована на 20__ / 20__ учебный год.
Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.
Разработчик: _____
Зав. кафедрой _____

[illegible]