

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем
Кафедра «Проектирование и технологии радиоаппаратуры»



С.И. Эминов

20 14 г.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Учебный модуль по направлению подготовки
11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебного отдела

Г.Н. Чурсинова
« 11 » 10 20 14 г.

Разработал

профессор кафедры ПТРА

В.М. Петров
« » 20 14 г.

Принято на заседании кафедры ПТРА

Протокол № 8 от 20 14 г.

Заведующий кафедрой

М.И. Бичурин
« » 20 14 г.

1 Цели освоения дисциплины

Цель модуля: 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 основ 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 модуля в структуре ООП направления подготовки

Учебный модуль относится к модулям профессиональной подготовки, читается в 4 семестре.

Освоение модуля 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 уровням освоения содержания модуля

В результате освоения дисциплины «Математический аппарат статистической радиотехники» студенты должны овладеть и развить следующие компетенции:

- ОПК-5 способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.
- ОПК-9 способностью использовать навыки работы с компьютером, владением методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности.

Код	Структура компетенции		
	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-5	основы математической статистики, основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	использовать приемы обработки и представления экспериментальных данных	методикой обработки и представления экспериментальных данных и оценки погрешности результатов измерений
ОПК-9	основы работы с компьютером, владением методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности	использовать навыки работы с компьютером, владением методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности	навыками работы с компьютером, владением методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля

В структуре УМ выделены следующие учебные элементы модуля (УЭМ) в качестве самостоятельных разделов:

- **УЭМ1** Численные методы и макеты математического моделирования;
- **УЭМ2**. Элементы дискретной математики и прикладная статистика

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам	Коды формируемых компетенций
		4 сем.	
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕ)	6	6	
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):	216	216	
1) УЭМ1 Численные методы и макеты математического моделирования	91	91	ОПК-5, ОПК-9
- лекции	18	18	
- практические занятия (семинары)	28	28	
- аудиторная СРС	9	9	
- внеаудиторная СРС	45	45	
2) УЭМ2 Элементы дискретной математики и прикладная статистика	89	89	ОПК-5, ОПК-9

- лекции	18	18	
- практические занятия (семинары)	26	26	
- аудиторная СРС	9	9	
- внеаудиторная СРС	45	45	
Аттестация:			
- экзамен	36	36	

Трудовоемкость дисциплины и формы аттестации (заочное отделение)

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам 3 семестр
Полная трудовоемкость дисциплины в зачетных единицах (ЗЕ)	6	6
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):		
- лекции	8	8
- практические занятия (семинары)	12	12
- внеаудиторная СРС	196	196
Аттестация:		
- экзамен	36	36

4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

УЭМ1 Численные методы и макеты математического моделирования

1.1 Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений

Современные средства вычислительной математики. Классификация компьютерных математических систем. Основные пакеты вычислительной математики: MATLAB, Mathcad, Maple.

Абсолютная и относительная погрешности. Десятичная запись приближенного числа. Общая формула для погрешности.

Метод половинного деления. Метод касательных. Метод хорд. Оценка приближения. Метод итераций. Оценка скорости сходимости метода итераций.

1.2 Решение систем линейных уравнений. Интерполяция функций.

Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.

Решение систем линейных уравнений методом итераций. Метод квадратного корня. Метод Зейделя.

Интерполяционная формула Лагранжа. Конечные разности и интерполяционные формулы Ньютона.

Формулы приближенного дифференцирования, основанные на первой интерполяционной формуле Ньютона.

1.3 Вычисление определенных интегралов. Численные методы решения дифференциальных уравнений.

Формула прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона. Оценки погрешности.

Вычисление кратных интегралов методом Монте-Карло.

Решение задачи Коши для дифференциальных уравнений методом Эйлера. Решение задачи Коши для дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты.

Общая схема метода Галеркина для решения уравнений. Решение краевой задачи для дифференциальных уравнений.

УЭМ2 Элементы дискретной математики и прикладная статистика

2.1 Элементы дискретной математики

Основные понятия теории графов. Числовые характеристики графов. Матричное представление графов. Деревья. Планарность графа. Теорема Эйлера.

Приложение теории графов. Технологические задачи. Управление проектами. Модели организационных структур. Экстремальные пути и контуры на графах. Контур минимальной длины. Путь максимальной эффективности.

2.2 Введение в прикладную статистику

Основные понятия выборочного метода. Генеральная и выборочная совокупности. Эмпирическая функция распределения, гистограмма.

Точечные оценки параметров распределения. Оценка математического ожидания, дисперсии. Оценка вероятности. Метод наибольшего правдоподобия. Метод моментов.

2.3 Методы построения интервальных оценок параметров закона распределения оценок. Проверка статистических гипотез

Доверительные интервалы для параметров распределения. Интервальная оценка математического ожидания, дисперсии. Доверительные интервалы для вероятности.

Понятие о регрессионном анализе. Метод наименьших квадратов. Оценка параметров линейной модели.

Элементы теории корреляции. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Выборочный коэффициент корреляции. Понятие о множественной корреляции.

Проверка статистических гипотез. Понятие о статистической гипотезе. Проверка гипотез о параметрах распределения нормальной совокупности. Критерий хи-квадрат, критерии Стьюдента и Фишера.

Календарный план, наименование разделов учебного модуля с указанием трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте учебного модуля (приложение Б).

4.3 Содержание практических занятий

№	Наименование занятий	Количество часов
6-ий семестр		
1	Простейшие вычисления в средах MathCAD и MAPLE Абсолютная и относительная погрешности. Десятичная запись приближенного числа. Общая формула для погрешности	2
2	Отделение корней. Графическое решение уравнений.	2
3	Метод половинного деления. Метод касательных. Метод хорд	4
4	Решение уравнений методом итераций. Оценка скорости сходимости метода итераций.	2
5	Решение систем линейных уравнений методом итераций.	2
6	Интерполяционная формула Лагранжа. Конечные разности и интерполяционные формулы Ньютона	4
7	Формулы приближенного дифференцирования	4
8	Вычисление определенных интегралов по формулам прямоугольников, трапеций, Симпсона. Оценки погрешности	4
9	Решение задачи Коши для дифференциальных уравнений	4
10	Числовые характеристики графов. Деревья.	2
11	Построение минимальных стягивающих деревьев.	2
12	Предварительная обработка выборочных данных: порядковые статистики, гистограммы, выборочные моменты, эмпирическая функция распределения	2
13	Точечные оценки параметров распределения.	4
14	Доверительные интервалы для параметров распределения.	4
15	Регрессия. Метод наименьших квадратов.	4
16	Проверка гипотез о параметрах нормального распределения	4
17	Дисперсионный и корреляционный анализ	4
	Всего:	54

4.4 Организация изучения учебного модуля

Методические рекомендации по организации изучения УМ с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ и его составляющих осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения модуля используются формы контроля: текущий – регулярно в течение всего семестра, рубежный (после освоения каждого УЭМ) и семестровый (экзамен) – по окончании изучения УМ.

Рубежная аттестация на 9 неделе проводится по результатам рубежного контроля по УЭМ1. Пороговому уровню соответствует 83 балла, максимальное количество баллов – 167.

Рубежный контроль по УЭМ2 проходит на 18 неделе. Пороговому уровню соответствует 42 балла, максимальное количество баллов – 83.

Максимальное количество баллов, получаемое на экзамене, – 50. Максимальное количество баллов по модулю – 300.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением от 27.09.2011 № 32 «Об организации учебного процесса по основным образовательным программам высшего профессионального образования».

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: разноуровневые задачи, опрос, лабораторные работы, контрольная работа, доклад и экзамен.

Критерии оценивания представлены в следующей таблице.

Оценочное средство	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Разноуровневые задачи	3 балла – Не всегда адекватно подбирает формулы и (или) использует их с ошибками	4 балла – Допускает неточности в подборе формул и (или) допускает не критические ошибки в их использовании	5 баллов – Способен правильно выбрать нужную формулу и правильно ее применить
Опрос	3 балла – 50-69% правильных ответов	4 балла – 70-89% правильных ответов	5 баллов – 90-100% правильных ответов
Практические занятия	5-6 баллов – задание правильно выполнено, на защите испытывает затруднения при ответе на некоторые вопросы	7-8 баллов – задание правильно выполнено, на защите не все ответы достаточно аргументированы	9-10 баллов – задание правильно выполнено, на защите демонстрирует полноту и аргументированность ответов
Контрольная работа	7-9 баллов – Правильно решены три задачи.	10-12 баллов – Правильно решены	13-15 баллов – Все пять задач решены

Оценочное средство	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	Минимальное количество баллов (7) – при условии не критичных ошибок в расчетах	четыре задачи. Минимальное количество баллов (10) – при условии не критичных ошибок в расчетах	правильно. Минимальное количество баллов (13) – при условии не критичных ошибок в расчетах
Доклад	21-29 баллов – Формально воспроизводит материал доклада, испытывает затруднения при ответе на вопросы. Не выдерживает регламент, не участвует в обсуждении докладов	30-38 балла – Грамотно и четко излагает свои мысли в устной форме, но испытывает затруднения при ответе на вопросы. Выдерживает регламент, активно участвует в обсуждении докладов	39-43 балла – Владеет осмысленным пониманием материала доклада, умеет отстаивать и доказывать свою точку зрения, задает вопросы по существу. Выдерживает регламент
Экзамен	25-34 – Испытывает трудности при демонстрации знаний	35-44 – Допускает неточности при демонстрации знаний	45-50 – Демонстрирует всестороннее и глубокое знание материала модуля

Критерии оценивания доклада:

- соответствие структуры доклада заданной теме – 10 баллов максимум;
- уверенное владение терминологией – 10 баллов максимум;
- логичное и четкое выступление – 10 баллов максимум;
- умение задавать вопросы по существу – 10 баллов максимум;
- выдерживание регламента при защите – 2 балла максимум.

Оценка за доклад выставляется после защиты и обсуждения.

Критерии оценивания практической работы:

- правильность выполнения задания – 3 балла максимум;
- уверенное владение терминологией на защите – 2 балла максимум;
- полнота ответа на защите – 2 балла максимум;
- аргументированность ответа – 2 балла максимум;
- правильность оформления отчета – 1 балл.

Критерии оценивания экзамена:

- уверенное владение терминологией – 10 баллов максимум;
- глубина знаний по теме вопроса – 10 баллов максимум;
- полнота ответа – 10 баллов максимум;
- логическая связность – 10 баллов максимум;
- аргументированность ответа – 10 баллов максимум.

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено Картой учебно-методического обеспечения (Приложение Г).

7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Для осуществления образовательного процесса по модулю используется лекционная аудитория, оборудованная мультимедийными средствами.

—

Приложения (обязательные):

А – Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля

Б – Технологическая карта

В – Паспорта компетенций

Г – Карта учебно-методического обеспечения УМ

Приложение А
(обязательное)

**Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля
«Математические проблемы в проектировании и технологии электронных средств»**

Учебный модуль «Математические проблемы в проектировании и технологии электронных средств» разделен на два учебных элемента модуля (УЭМ): «Численные методы и макеты математического моделирования» и «Элементы дискретной математики и прикладная статистика». Каждый из УЭМ состоит из взаимосвязанных разделов, по которым предусмотрены лекционные и лабораторные работы. Первый учебный элемент посвящен изучению численных методов решения уравнений, интерполирования, дифференцирования и интегрирования. Второй УЭМ посвящен рассмотрению элементов дискретной математики и прикладная статистика. Изучаются основы теории графов и их практическое использование, основы прикладной статистики, методы оценивания параметров распределений, проверки статистических гипотез.

В таблице А.1 отражены разделы модуля, технологии и формы проведения занятий, задания по самостоятельной работе студента и ссылки на необходимую литературу.

А.1 Методические рекомендации по теоретической части учебного модуля

Теоретическая часть модуля направлена на формирование системы знаний о методах вычислений и пакетах прикладных программ, основных приемах обработки экспериментальных данных, методах математической статистики. Основное содержание теоретической части излагается преподавателем на лекционных занятиях, а также усваивается студентом при знакомстве с дополнительной литературой, которая предназначена для более глубокого овладения знаниями основных дидактических единиц соответствующего раздела и указана в таблице А.1.

Как правило, в начале лекции проводится опрос (не более 20 мин.) для экспресс-оценки уровня усвоения теоретического материала студентами. Опрос состоит из закрытых вопросов, например:

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

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

Вопросы по дисциплине «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В
ПРОЕКТИРОВАНИИ И ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ»

1. Абсолютная и относительная погрешности приближенного числа, границы погрешностей.
2. Понятия значащей, верной и сомнительной цифры в записи приближенного числа.
3. Правила округления и погрешность округления.
4. Методы отделения корней алгебраических уравнений.
5. Приближенное вычисление значения корня скалярного уравнения.
6. Точные методы решения систем линейных уравнений: матричный метод, метод Крамера, метод Гаусса.
7. Вычисление коэффициентов интерполяционного алгебраического многочлена с помощью решения системы линейных уравнений.
8. Построение интерполяционного многочлена Лагранжа, Ньютона.
9. Общий случай вычисления значения производной произвольного порядка.
10. Численное дифференцирование на основе интерполяционного многочлена.
11. Квадратурные формулы прямоугольников, Ньютона - Котеса и их погрешности.
12. Решение задачи Коши для дифференциального уравнения 1-ого порядка с помощью одного из изученных способов численного решения.
13. Численное решение краевой задачи для дифференциального уравнения 2-ого порядка.
14. Численное решение линейного уравнения в частных производных с использованием разностных схем.
15. Основные понятия теории графов. Теорема Эйлера о сумме степеней вершин графа. Теорема о количестве нечетных вершин графа.
16. Теорема о существовании в графе по крайней мере двух вершин с одинаковыми степенями.
17. Теорема о графе, имеющем ровно две вершины одинаковой степени.
18. Маршрут, путь, простой путь, замкнутый путь (цикл), замкнутый простой путь (простой цикл). Примеры.
19. Мост. Теорема о количестве ребер дерева.
20. Эйлеровы графы. Критерий Эйлера.
21. Алгоритм Флери построения эйлерова цикла.
22. Гамильтоновы графы. Достаточные условия существования гамильтонова цикла в графе.
23. Задание ориентированных и неориентированных графов с помощью матриц смежности и инцидентий.
24. Плоский граф. Теорема Эйлера.
25. Максимально плоский граф. Триангуляция графа. Теорема Фари.
26. Алгоритмы Прима и Краскала построения минимального стягивающего дерева.
27. Понятие выборки и формы ее записи. Группированный статистический ряд, полигон частот, гистограмма.
28. Эмпирическая функция распределения.
29. Понятие сходимости по вероятности последовательности случайных величин. Теорема Чебышева и следствия из нее.
30. Оценка неизвестных параметров закона распределения.
31. Понятие состоятельности, несмещенности и эффективности оценки.
32. Метод моментов. Оценки математического ожидания и дисперсии случайной величины. Их свойства.
33. Функция правдоподобия и оценка максимального правдоподобия. Приближенное решение уравнения правдоподобия.
34. Оценки параметров нормального распределения.
35. Метод наименьших квадратов оценки неизвестных параметров распределения.

36. Оценки параметров нормального распределения, оценки: максимального правдоподобия, с помощью медианы, с помощью порядковых статистик.
37. Оценки параметров нормального распределения.
38. Интервальные оценки параметров распределения. Доверительный интервал.
39. Оценки среднего при известной и неизвестной дисперсии, оценка по выборочному размаху, по интерквартильной широте, 50%-го доверительного интервала по вероятному отклонению.
40. Оценки дисперсии и стандартного отклонения нормального распределения. Точечные оценки: максимального правдоподобия, по выборочной дисперсии, по среднему абсолютному отклонению, по выборочному размаху, упрощенная оценка по шаблону.
41. Оценки дисперсии и стандартного отклонения нормального распределения. Оптимальные комплексные оценки использующие общий набор порядковых статистик.
42. Оценки дисперсии и стандартного отклонения нормального распределения. Интервальные оценки: оценка по размаху, по среднему абсолютному отклонению, интервальная оценка основанная на точечной оценке.
43. Оценка параметров экспоненциального распределения.
44. Оценка параметров биномиального распределения.
45. Задачи статистической проверки гипотез. Понятие гипотезы. Простые и сложные гипотезы.
46. Проверка простой гипотезы против простой альтернативы. Ошибки первого и второго рода.
47. Проверка гипотезы о числовом значении математического ожидания нормального распределения при известной и неизвестной дисперсии (случаи равных и неравных дисперсий).
48. Модифицированный критерий Стьюдента, парный t -критерий сравнения средних, критерий Уолша, основанный на порядковых статистиках.
49. Сравнение нескольких средних: модифицированный критерий Стьюдента, критерий стьюдентизированного размаха, дисперсионный критерий.
50. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий нормальных распределений: критерии Фишера и Романовского.
51. Сравнение нескольких дисперсий: критерии Бартлетта, Кохрана и Неймана Пирсона.
52. Проверка гипотезы о числовом значении вероятности события.
53. Понятие критерия согласия. Распределение Пирсона. Критерий согласия Пирсона, основанный на сравнении теоретической плотности распределения и гистограммы.
54. Критерий числа пустых интервалов и квартильный критерий Барнетта-Эйсена.
55. Критерии, основанные на сравнении теоретической и эмпирической функции распределения—постановка задачи.
56. Критерии нормальности распределения (модифицированный критерий χ^2 , критерий типа Колмогорова-Смирнова).
57. Линейный корреляционный анализ. Оценка коэффициентов регрессии и оценка корреляционного отношения.

Таблица А.1 - Организация изучения учебного модуля «Математические проблемы в проектировании и технологии электронных средств»

Раздел модуля	Технология и форма проведения занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и интернет-ресурсы
УЭМ1 Численные методы и макеты математического моделирования			
1.1 Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений	– вводная лекция – информационная лекция – проведение практических занятий	– подготовиться к лабораторным работам (внеауд. и ауд. СРС)	1 Срочко В. А. Численные методы : курс лекций : учеб. пособие по спец. 110200 "Прикл. математика и информатика" / В. А. Срочко. - СПб.: Лань, 2010. - 202 с.
1. Решение систем линейных уравнений. Интерполяция функций	– информационная лекция – проведение практических занятий – собеседование	– подготовиться к лабораторным работам (внеауд. и ауд. СРС)	1 Срочко В. А. Численные методы : курс лекций : учеб. пособие по спец. 110200 "Прикл. математика и информатика" / В. А. Срочко. - СПб.: Лань, 2010. - 202 с.
1.3 Вычисление определенных интегралов. Численные методы решения дифференциальных уравнений	– информационная лекция – проведение практических занятий – опрос	– решить задачи (ауд. СРС) – подготовиться к опросу	1 Срочко В. А. Численные методы : курс лекций : учеб. пособие по спец. 110200 "Прикл. математика и информатика" / В. А. Срочко. - СПб.: Лань, 2010. - 202 с.
УЭМ2 Элементы дискретной математики и прикладная статистика			
2.1 Элементы дискретной математики	– информационная лекция – проведение практических занятий	– выполнить и защитить задание – подготовиться к опросу (внеауд. и ауд. СРС)	1 Дискретная математика для инженеров. - 5-е изд., стер.- СПб.: Лань, 2007. – 394 с
2.2 Введение в прикладную статистику	– информационная лекция – обсуждение докладов	– подготовить и защитить доклад – подготовиться к докладу (внеауд. и ауд.	1 Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов / М-во образования РФ. - 12-е изд., перераб. - М.: Высшее образование, 2006. – 478 с.

Раздел модуля	Технология и форма проведения занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и интернет-ресурсы
		СРС)	
2.3 Методы построения интервальных оценок параметров закона распределения оценок. Проверка статистических гипотез	– информационная лекция – проведение практических занятий – опрос	– выполнить и защитить задание – подготовиться к опросу (внеауд. и ауд. СРС)	1 Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов / М-во образования РФ. - 12-е изд., перераб. - М.: Высшее образование, 2006. – 478 с.

Опрос в электронном виде, а также дополнительный материал модуля для самостоятельного изучения содержится на сайте <http://www.i-exam.ru/>.

На 9 неделе проводится контрольная работа. Состоит из четырех задач в соответствии с изученными темами УЭМ1.

Пример задания на контрольную работу (n – номер варианта):

Задача №1.

Решение нелинейных уравнений и систем линейных уравнений с помощью программы Maple.

1. Найти точное решение уравнения: $5x^2 + 2x - n = 0$.
2. Найти приближенное решение этого же уравнения.
3. Построить график левой части уравнения.
4. Найти приближенное решение уравнения $x^2 e^x - n = 0$.
5. Построить график левой части уравнения.
6. Найти точное решение системы уравнений.

$$2x_1 + 6x_2 - x_3 = -12 + n$$

$$5x_1 - x_2 + 2x_3 = 29 + n$$

$$-3x_1 - 4x_2 + x_3 = 5 + n$$

7. Найти приближенное решение этой же системы уравнений.

Задача №2.

Построение интерполяционных многочленов.

1. Найти приближение функции, заданной в точках, многочленом, значения которого совпадают со значениями функции в указанных точках.

x	1	3	5	7	9
y	0+n	4+n	2+n	6+n	8+n

2. Построить график полученного интерполяционного многочлена .
3. Найти значение функции в точке $x = 6$.

Задача №3

Вычисление определенных интегралов.

1. Найти аналитическое выражение для неопределенного интеграла $\int \sin(\ln(nx)) dx$.
2. Построить графики найденного интеграла - красным цветом и подинтегральной функции - синим цветом.

3. Вычислить значение этого интеграла в пределах от 2 до $n + 2$: $\int_2^{n+2} \sin(\ln(nx)) dx$

4. Вычислить приближенное значение интеграла $\int_2^{n+2} e^{-x^2} \sin(nx) dx$.

Задача №4

Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.

1. Найти аналитическое решение задачи Коши: $y'(t) = (1/n)(t + y)$, $y(0) = n$.
2. Построить график найденного решения на отрезке $[0, n]$.

3. Найти численное решение задачи Коши $y'(t) = \sin(ny(t)) + t^2$, $y(0) = n$ в точках $t = 1$ и $t = 2$.
4. Построить график найденного решений на отрезке $[0, 5]$.

А.2 Методические рекомендации по проведению практических занятий

При проведении практических занятий студенты самостоятельно выполняют индивидуальное задание, получая необходимые консультации у преподавателя. Занятия строятся следующим образом.

Первое занятие:

- студенты знакомятся с порядком выполнения, защиты задания, правилами оформления отчета (в соответствии с СТО 1.701-2010. Текстовые документы. Общие требования к построению и оформлению);
- студентам указывается число баллов, которое можно набрать при выполнении лабораторного практикума;
- выдаются индивидуальные задания.

Второе занятие:

- студенты выполняют индивидуальные задания.

На каждом последующем занятии:

- проводится защита выполненной практической работы;
- выполняются последующие работы.

Без защиты индивидуальных заданий допускается выполнить только две работы.

По результатам защит студентам начисляются баллы. Максимальное количество баллов за выполнение и защиту одной практической работы – 10 баллов.

Практикум считается выполненным, если студент выполнил и защитил все работы, набрав при этом минимально необходимую сумму баллов. Перечень практических занятий указан в разделе 4.3 настоящей рабочей программы.

Для выполнения практикума по УМ студенты должны пользоваться методическими указаниями. Методические указания содержат описания объекта исследования, методику и порядок проведения вычислений, указания по выполнению отчета о работе, контрольные вопросы.

А.4 Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Для подготовки к практическим работам, контрольной работе, опросу, докладам и экзамену рекомендуется пользоваться основной и дополнительной учебно-методической литературой, представленной в таблице А.1 и в карте учебно-методического обеспечения.

Темы докладов по разделу 1.2

1. Теорема о сходимости приближенных решений.
2. Теорема об устойчивости процесса отыскания каркасов приближенных решений.
3. Теорема об устойчивости процесса построения приближенных решений.
4. Интегральные уравнения с вырожденным ядром. Построение решения и резольвенты.

5. Оценка погрешности метода замены ядра на вырожденное (близкое). Теорема о сходимости.
6. Алгоритм метода механических квадратур. Две схемы исследования.
7. Теорема о сходимости и устойчивости метода механических квадратур.
8. Сущность проекционных методов. Две схемы исследования.
9. Признак сходимости последовательности проекционных операторов.
10. Теорема о сходимости проекционных методов.
11. Теорема об устойчивости процессов отыскания каркасов и приближенных решений проекционных методов.
12. Теорема о сходимости метода Галеркина для уравнений второго рода.
13. Теорема об оценке матрицы коэффициентов и обратной матрицы системы уравнений метода Галеркина для уравнений второго рода.
14. Метод Галеркина для интегральных уравнений и его сравнение с методом механических квадратур.
15. Теорема о сходимости метода Галеркина.
16. Оценка матрицы системы уравнений метода Галеркина и обратной матрицы
17. Построение конечно-разностной схемы для обыкновенного дифференциального уравнения.
18. Построение конечно-разностных уравнений для эллиптического дифференциального уравнения.
19. Построение конечно-разностных схем для уравнений теплопроводности. Понятие явной и неявной разностной схемы
20. Теорема о сходимости метода простой итерации

2.2 Темы докладов по разделу 2.2

1. Плоский граф. Теорема Эйлера.
2. Алгоритмы Прима и Краскала построения минимального стягивающего дерева.
3. Понятие выборки и формы ее записи. Группированный статистический ряд, полигон частот, гистограмма.
4. Эмпирическая функция распределения.
5. Понятие сходимости по вероятности последовательности случайных величин. Терма Чебышева и следствия из нее.
6. Оценка неизвестных параметров закона распределения.
7. Понятие состоятельности, несмещенности и эффективности оценки.
8. Метод моментов. Оценки математического ожидания и дисперсии случайной величины. Их свойства.

9. Функция правдоподобия и оценка максимального правдоподобия. Приближенное решение уравнения правдоподобия.
10. Оценки параметров нормального распределения:
11. Метод наименьших квадратов оценки неизвестных параметров распределения.
12. Оценки параметров нормального распределения, оценки: максимального правдоподобия, с помощью медианы, с помощью порядковых статистик.
13. Оценки параметров нормального распределения.
14. Интервальные оценки параметров распределения. Доверительный интервал.
15. Оценки среднего при известной и неизвестной дисперсии, оценка по выборочному размаху, по интерквартильной широте.
16. Оценки дисперсии и стандартного отклонения нормального распределения. Точечные оценки максимального правдоподобия.
17. Оценки дисперсии и стандартного отклонения нормального распределения. Оптимальные комплексные оценки использующие общий набор порядковых статистик.
18. Оценки дисперсии и стандартного отклонения нормального распределения. Интервальные оценки: оценка по размаху, по среднему абсолютному отклонению, интервальная оценка основанная на точечной оценке.
19. Задачи статистической проверки гипотез. Понятие гипотезы. Простые и сложные гипотезы.
20. Проверка простой гипотезы против простой альтернативы. Ошибки первого и второго рода.
21. Модифицированный критерий Стьюдента, парный t -критерий сравнения средних, критерий Уолша, основанный на порядковых статистиках.
22. Сравнение нескольких средних: модифицированный критерий Стьюдента, критерий стьюдентизированного размаха, дисперсионный критерий.
23. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий нормальных распределений по критерию Фишера.
24. Сравнение нескольких дисперсий: критерии Бартлетта, Кохрана и Неймана Пирсона.
25. Проверка гипотезы о числовом значении вероятности события.

Пример экзаменационного билета.

Министерство науки и образования Российской Федерации
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.

Зав. кафедрой ПТРА

М.И. Бичурин

Приложение Б
(обязательное)

Технологическая карта

учебного модуля «Математические проблемы в проектировании и технологии электронных средств»

семестр – 4, ЗЕ – 6, вид аттестации – экзамен, акад. часов – 216, баллов рейтинга – 300

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ недели сем.	Трудоемкость, ак.час					Форма текущего контроля успеваемости (в соответствии с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
УЭМ1 Численные методы и макеты математического моделирования	1-9	18	28		9	45		125
1.1 Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений	1-3	6	8		2	12	Практические занятия	20
1.2 Решение систем линейных уравнений. Интерполяция функций	4-6	6	10		2	15	Практические занятия	20
							доклад	30
1.3 Вычисление определенных интегралов. Численные методы решения дифференциальных уравнений	7-9	6	10		3	15	Практические занятия	20
							опрос	15
Рубежный контроль по УЭМ1	9				2	3	контрольная работа	20
Рубежная аттестация – не менее 63 балла из 125								
УЭМ2 Элементы дискретной математики и прикладная статистика	10-18	18	26		9	45		125
2.1 Элементы дискретной математики	10-12	6	8		2	15	Практические занятия	30
2.2 Введение в прикладную статистику	13-15	6	8		2	15	Практические занятия	30
							доклад	30
2.3 Методы построения интервальных оценок параметров закона распределения оценок. Проверка статистических гипотез	16-18	6	10		3	15	Практические занятия	25
Рубежный контроль по УЭМ2	18				2		Опрос	10
Рубежная аттестация – не менее 63 балла из 125								
Экзамен						36		50
Итого:		36	54		18	126		300

Критерии оценки качества освоения студентами модуля (в соответствии с Положением «Об организации учебного процесса по основным образовательным программам высшего профессионального образования» от 27.09.2011г. № 32):

- пороговый (оценка «удовлетворительно») – от 150 до 207 баллов
- стандартный (оценка «хорошо») – от 208 до 267 баллов
- эталонный (оценка «отлично») – от 268 до 300 баллов

Приложение В
(обязательное)

Паспорта компетенций ОПК-5, ОПК-9

ОПК-5 способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знать основы математической статистики, основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	Испытывает трудности в определении понятий, принципов и законов	Недостаточно четко объясняет понятия, принципы, законы	Четко объясняет значение понятий, принципов и законов
	Уметь использовать приемы обработки и представления экспериментальных данных	Испытывает трудности в использовании основных законов при описании физических процессов	Не всегда корректно использует основные законы при описании физических процессов	Способен правильно использовать основные законы при описании физических процессов
	Владеть методикой обработки и представления экспериментальных данных и оценки погрешности результатов измерений	Испытывает трудности при использовании методов	Недостаточно уверенно использует методы	Полностью владеет методами

ОПК-9 способность использовать навыки работы с компьютером, владением методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знать основы работы с компьютером, владением методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности	Испытывает трудности при демонстрации знаний о физических явлениях и эффектах	Допускает неточности при демонстрации знаний о физических явлениях и эффектах	Имеет целостное представление о физических явлениях и эффектах
	Уметь использовать навыки работы с компьютером, владением методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности	Не всегда адекватно подбирает формулы и(или) использует их с ошибками	Допускает неточности в подборе формул и(или) допускает некритические ошибки в их использовании	Способен правильно выбрать нужную формулу и правильно ее применить

Уро вни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
	Владеть навыками работы с компьютером, владением методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности	Испытывает трудности при проведении исследований	Недостаточно уверенно исследует	Четко и правильно проводит исследования

Приложение Г
(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения

Учебного модуля «**Математические проблемы в проектировании и технологии электронных средств**»

Направление (специальность) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Формы обучения: очная, заочная

Курс 2 Семестр 3

Часов: всего 216, лекций 36, практ. зан. 54, СРС 126

Обеспечивающая кафедра ПТРА

Таблица 1- Обеспечение модуля учебными изданиями

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия		
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	
Учебно-методические издания		
1 Численные методы и пакеты математического моделирования: Рабочая программа по направлению 211000.62 – Конструирование и технология электронных средств /Сост. В.М. Петров; НовГУ. – Новгород, 2017 – 17с.		
2 Численные методы и пакеты математического моделирования: ФОС / Сост. В.М.Петров, НовГУ. – Новгород, 2014 – 18 с..		

Таблица 2 – Информационное обеспечение модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронн ый адрес	

Таблица 3 – 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 : Учеб.-метод.пособие / Новгород.гос.ун-т им.Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2009. - 103с.	70	

Действительно для учебного года _____/_____

Зав. кафедрой _____ М.И. Бичурин

_____ 20 ____ г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ:

должность

подпись

расшифровка