



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Направление подготовки (специальность)
11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль/специализация) программы
Промышленная электроника и автоматика электротехнических комплексов

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроники и микроэлектроники
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

13.02.2020 г. протокол № 6

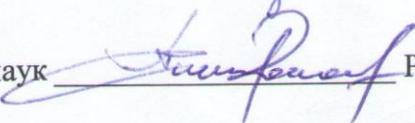
Зав. кафедрой  С.И. Лукьянов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

26.02.2020 г. протокол № 5

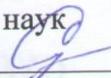
Председатель  С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ЭиМЭ, канд. техн. наук  Р.С. Пишнограев

Рецензент:

директор СЦ, ООО "ТЕХНОАП Инжиниринг", канд. техн. наук

 Е.С. Суспицын

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Лукьянов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Лукьянов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Методы математического моделирования» являются:

- приобретение студентом знаний и практических навыков математического моделирования случайных процессов с заданной функцией плотности распределения вероятностей и преобразований сигналов, описываемых линейными и нелинейными законами;
- приобретение знаний и навыков обработки результатов математического моделирования;
- приобретение практических навыков работы с программными продуктами математического моделирования процессов, написания математических моделей с применением различных средств разработки.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Методы математического моделирования входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Дисциплина «Методы математического моделирования» относится к профессиональному циклу образовательной программы магистров по направлению подготовки 210100 «Электроника и наноэлектроника» и преподается на первом курсе обучения в течение 1-го семестра. Для достижения целей дисциплины студент должен предварительно изучить предметы «Математика» и «Информационные технологии» в объёме учебной программы бакалавров по направлению подготовки 210100 «Электроника и наноэлектроника». Для более полного понимания предмета дисциплины «Методы математического моделирования» предпочтительно, чтобы студент предварительно изучил предметы «Теория автоматического управления» и «Основы планирования эксперимента» в объёме учебной программы бакалавров, а также обладал начальными навыками создания программ в языках высокого уровня.

Знания, полученные в данной дисциплине, необходимы при изучении последующих дисциплин: «Автоматизированный электропривод», «Системы сбора, обработки и передачи информации», «АСУ технологическими объектами».

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методы математического моделирования» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-5	Способен проводить математическое и компьютерное моделирование электронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров
ПК-5.2	Проводит компьютерное моделирование электронных устройств на схемотехническом и системотехническом уровнях
ПК-5.1	Проводит экспериментальные исследования электронных устройств и систем, с описанием процессов в них и определяет требования к устройствам и системам

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 40,2 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 32,1 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - курсовая работа, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Моделирование случайных величин								
1.1 Моделирование непрерывной случайной величины с равномерным распределением.	1	2		2/ИИ	2	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий	ПК-5.1, ПК-5.2
1.2 Моделирование дискретной случайной величины с равномерным распределением.		2		2/ИИ	2	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий	ПК-5.1, ПК-5.2
1.3 Моделирование дискретной случайной величины с заданными вероятностями наблюдения квантов.		2		2/ИИ	2	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий	ПК-5.1, ПК-5.2
1.4 Моделирование случайных величин методом обратных функций.		2		2/ИИ	1	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий	ПК-5.1, ПК-5.2
1.5 Моделирование случайных величин методом кусочно-линейной аппроксимации.		2		2/ИИ	2	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий	ПК-5.1, ПК-5.2

1.6 Моделирование случайных величин методом Неймана.		1		1/ИИ	2	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий	ПК-5.1, ПК-5.2
1.7 Решение задач методом Монте-Карло.		1		1	2			ПК-5.1, ПК-5.2
1.8 Моделирование случайной величины с нормальным распределением.		2		2	2	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий	ПК-5.1, ПК-5.2
Итого по разделу		14		14/6И	15			
2. Моделирование линейных звеньев								
2.1 Метод инвариантности импульсной характеристики. Метод билинейного преобразования.	1	1		1	3	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий	ПК-5.1, ПК-5.2
2.2 Метод замены дифференциалов. Расчёт фильтров с конечной импульсной характеристикой.		1		1	3	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий	ПК-5.1, ПК-5.2
Итого по разделу		2		2	6			
3. Моделирование случайных процессов								
3.1 Моделирование гауссовских случайных процессов с заданными корреляционными свойствами.	1	1		1	3	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий	ПК-5.1, ПК-5.2
3.2 Моделирование марковских случайных процессов.		1		1	3	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий	ПК-5.1, ПК-5.2
Итого по разделу		2		2	6			
4. Экзамен								
4.1 Экзамен	1				5,1	Подготовка к экзамену		ПК-5.1, ПК-5.2
Итого по разделу					5,1			
Итого за семестр		18		18/6И	32,1		экзамен,кр	
Итого по дисциплине		18		18/6И	32,1		курсовая работа, экзамен	

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Методы математического моделирования» применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии. Лекции проходят как в традиционной форме, так и в форме лекций-консультаций, где студентам заранее предлагается ознакомиться с информацией по теме лекционного занятия для подготовки вопросов лектору, таким образом лекция проходит по типу «вопросы–ответы–дискуссия». На всех лекционных занятиях также применяются элементы лекции-визуализации, за счет представления части лекционного материала с помощью заранее подготовленных презентаций, слайдов с помощью мультимедийного оборудования.

Лекционный материал закрепляется на практических занятиях, на которых выполняются индивидуальные задания по пройденной теме. На практических занятиях также применяются метод контекстного обучения, работы в команде и метод case-study, позволяющие усвоить учебный материал путём выявления связей между конкретным знанием и его применением, а также анализа конкретных ситуаций и поиска решений студентами. Защита результатов практических заданий проходит в виде диалога преподавателя и студента, преподавателем задаются контрольные вопросы с целью выяснения глубины знаний студента по данному разделу, при этом пробелы в знаниях студента восполняются дополнительными пояснениями, комментариями преподавателя.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной про-работке тем по дисциплине, подготовки к практическим занятиям и итоговой аттестации.

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: устный опрос (собеседование) и практические задания, выполняемые с применением персонального компьютера, защита полученных результатов.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Голубева, Н. В. Основы математического моделирования систем и процессов : учебное пособие / Н. В. Голубева. — 2-е изд., с измен. — Омск : ОмГУПС, 2019. — 95 с. — ISBN 978-5-949-41238-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129153> (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Лобанов, А. И. Математическое моделирование нелинейных процессов : учебник для вузов / А. И. Лобанов, И. Б. Петров. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 255 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8897-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452200>(дата обращения: 24.09.2020)

б) Дополнительная литература:

1. Кафаров, В. В. Математическое моделирование основных процессов химических производств : учебное пособие для вузов / В. В. Кафаров, М. Б. Глебов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 403 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07524-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/455050> (дата обращения: 24.09.2020).

2. Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для вузов / Г. Ю. Ризниченко. —

2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07037-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451558> (дата обращения: 24.09.2020).

3. Нефтегазовые технологии: физико-математическое моделирование течений : учебное пособие для вузов / А. Б. Шабаров [и др.] ; под редакцией А. Б. Шабарова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 215 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03665-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453520> (дата обращения: 24.09.2020).

4. Арнольд, В.И. Мягкие и жесткие математические модели / В.И. Арнольд. - М.: МЦНМО. - 2008. - 32 с.

5.Тарасевич, Ю.Ю. Математическое и компьютерное моделирование / Ю.Ю. Тарасевич. - М.: УРСС. - 2004, - 152 с.

6. Ашихмен, В.Н. Введение в математическое моделирование: Учебное пособие / В.Н. Ашихмен, М.Б. Гитман, И.Э. Келлер и др.; Под ред. П.В. Трусова.- М.: Университетская книга, Догос. - 2007. - 440 с.

7. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/447100> (дата обращения: 24.09.2020).

в) Методические указания:

1. Бордовский, Г. А. Физические основы математического моделирования : учебник и практикум для вузов / Г. А. Бордовский, А. С. Кондратьев, А. Чоудери. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 319 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05365-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452264> (дата обращения: 24.09.2020).

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7 Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
NI MultiSim Education	К-68-08 от 29.05.2008	бессрочно
NI Developer Suite	К-118-08 от 20.10.2008	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Лекционная аудитория. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
2. Компьютерный класс. Персональные компьютеры с пакетом MS Office, программным обеспечением National Instruments LabView, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
3. Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки; персональные компьютеры с пакетом MS Office, программным обеспечением National Instruments LabView, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Приложение 1

Раздел/ тема дисциплины	Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
1. Моделирование случайных величин			
1.1 Моделирование непрерывной случайной величины с равномерным распределением.	2	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий
1.2 Моделирование дискретной случайной величины с равномерным распределением.	2	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий
1.3 Моделирование дискретной случайной величины с заданными вероятностями наблюдения квантов.	2	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий
1.4 Моделирование случайных величин методом обратных функций.	2	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий
1.5 Моделирование случайных величин методом кусочно-линейной аппроксимации.	2	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий
1.6 Моделирование случайных величин методом Неймана.	2	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий
1.7 Решение задач методом Монте-Карло.	2	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий
1.8 Моделирование случайной величины с нормальным распределением.	2	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий
Итого по разделу	16		
2. Моделирование линейных звеньев			
2.1 Метод инвариантности импульсной характеристики. Метод билинейного преобразования.	3	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий
2.2 Метод замены дифференциалов. Расчёт фильтров с конечной импульсной характеристикой.	3	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий
Итого по разделу	6		
3. Моделирование случайных процессов			
3.1 Моделирование гауссовских случайных процессов с заданными корреляционными свойствами.	3	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий
3.2 Моделирование марковских случайных процессов.	3	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий

Итого по разделу	6		
4. Экзамен			
4.1 Экзамен	5,1	Подготовка к экзамену	
Итого по разделу	5,1		
Итого за семестр	33,1		
Итого по дисциплине	33,1		

Темы курсовых проектов:

- Разработать программу генерации 1000 значений случайной величины ξ , распределённой равномерно в интервале [5; 8].
- Разработать программу генерации 1000 значений случайной величины x с функцией плотности распределения вероятности $\varphi(x)=5e^{-5x}$ с применением метода обратных функций (с учётом наличия функции rnd(), генерирующей случайную величину ξ , распределённую равномерно в интервале [0; 1]).
- Разработать программу генерации 1000 значений случайной величины с функцией плотности распределения вероятности с применением метода кусочной аппроксимации (метода Бусленко), если границы аппроксимирующих прямоугольников заданы таблично (с учётом наличия функции rnd(), генерирующей случайную величину ξ , распределённую равномерно в интервале [0; 1]).

Границы аппроксимирующих прямоугольников

-5 -2 -1 -0,5 0 0,2 0,5 1 5 10 20

- Разработать программу генерации 1000 значений дискретной случайной величины в диапазоне от ЕНEX до 34ОСТ таким образом, чтобы вероятность выпадения числа из левой половины диапазона генерации была в два раза больше, чем вероятность выпадения числа из правой половины диапазона генерации (с учётом наличия функции rnd(), генерирующей случайную величину ξ , распределённую равномерно в интервале [0; 1]).
- Разработать программу генерации 1000 значений методом отказов Неймана случайной величины, изменяющейся в диапазоне [-2; 8] с функцией плотности вероятности $\varphi(x)=-1/166,6665 (x^2-6x-16)$ (с учётом наличия функции rnd(), генерирующей случайную величину ξ , распределённую равномерно в интервале [0; 1]).
- Разработать программу генерации 1000 значений методом отказов Неймана случайной величины x , распределённой по закону Гаусса с параметрами $M\{x\} = 5, S\{x\} = 2$ (с учётом наличия функции rnd(), генерирующей случайную величину ξ , распределённую равномерно в интервале [0; 1]).
- Разработать программу генерации 1000 значений дискретной случайной величины в диапазоне от СНEX до 48ОСТ таким образом, чтобы вероятность выпадения числа из первых 10 значений диапазона генерации была в два раза больше, чем вероятность выпадения числа из остальной части диапазона генерации (с учётом наличия функции rnd(), генерирующей случайную величину ξ , распределённую равномерно в интервале [0; 1]).
- Разработать программу генерации 1000 значений стандартной нормальной случайной величины с использованием закона распределения Релея.
- Разработать программу преобразования сигнала звеном с передаточной функцией $W(p) = \frac{(0,003p+10)}{(0,007p+1)(0,002p+1)}$
- Разработать программу генерации 1000 значений стандартной нормальной случайной величины с использованием центральной предельной теоремы.

- Разработать программу генерации 1000 значений нормальной случайной величины с использованием закона распределения Релея ($M\{x\} = 7, S\{x\} = 2$).
- Разработать программу преобразования сигнала звеном с передаточной функцией $W(p) = \frac{10(0,003p+1)}{(0,007p+1)(0,002p+1)}$
- Разработать программу генерации 1000 значений нормальной случайной величины с использованием центральной предельной теоремы ($M\{x\} = 10, S\{x\} = 1,5$).
- Разработать программу преобразования сигнала звеном с передаточной функцией $W(p) = \frac{10}{(0,001p+1)(0,02p+1)}$
- Разработать программу генерации 1000 значений случайной величины ξ , распределённой равномерно в интервале $[-10; 3]$.
- Разработать программу преобразования сигнала звеном с передаточной функцией $W(p) = \frac{5(0,03p+1)}{(0,01p+1)(0,05p+1)}$
- Выполнить моделирование работы фильтра низких частот первого порядка с постоянной времени $\tau = 0,02$ с при подаче на него синусоидального сигнала амплитудой 5 В, частотой $\omega=30$ рад/с, в котором содержится белый шум с величиной стандартного отклонения $SШ = 0,3$ В. Дискрета моделирования по времени 0,0001 с.

Разработать программу преобразования сигнала звеном с передаточной функцией $W(p) = \frac{10}{0.0001p^2+1}$

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за определенный период обучения (семестр) и может проводиться в форме зачета, зачета с оценкой, экзамена, защиты курсового проекта (работы).

Данный раздел состоит из двух пунктов: а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации. б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-5 Способен проводить математическое и компьютерное моделирование электронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров		
ПК-5.1	Проводит экспериментальные исследования электронных устройств и систем, с описанием процессов в них и определяет требования к устройствам и системам.	<p><i>Перечень теоретических вопросов для подготовки к экзамену.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Методы генерации случайных величин с равномерным на интервале $[0; 1]$ законом распределения. - Метод обратных функций для генерации случайной величины с заданным законом распределения. - Метод кусочной аппроксимации функции плотности распределения вероятности (метод Бусленко) для генерации случайной величины с заданным законом распределения. - Метод «отказов» Неймана для генерации случайной величины с заданным законом распределения. - Методы усечения бесконечных «хвостов» функции плотности распределения

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>вероятности при генерации случайной величины, определённой на интервале $(-\infty; +\infty)$.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Методы генерации дискретных случайных величин с заданными вероятностями наблюдения значений. - Понятие стандартной нормальной случайной величины. Применение распределения Релея для генерации случайной величины с нормальным законом распределения. - Понятие стандартной нормальной случайной величины. Применение центральной предельной теоремы теории вероятностей для генерации случайной величины с нормальным законом распределения. - Метод условных вероятностей для генерации случайных векторов. - Понятие гауссовских и марковских случайных процессов. Метод дискретного преобразования Фурье для моделирования гауссовских случайных процессов с заданными корреляционными свойствами. - Понятие «белого шума». Метод генерации «белого шума». - Методы моделирования линейных систем: метод эквивалентности импульсной характеристики. - Методы моделирования линейных систем: метод билинейного преобразования. - Методы моделирования линейных систем: метод замены дифференциалов.
ПК-5.2	Проводит компьютерное моделирование электронных устройств на схемотехническом и системотехническом уровнях	<p><i>Перечень практических заданий для подготовки к экзамену.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Привести блок-схему алгоритма генерации 1000 значений случайной величины ζ, распределённой равномерно в интервале [5; 8]. - Привести блок схему алгоритма генерации 1000 значений случайной величины x с функцией плотности распределения вероятности $\varphi(x) = 5e^{-5x}$ с применением метода обратных функций (с учётом наличия функции rnd(), генерирующей случайную величину ζ, распределённую равномерно в интервале [0; 1]). - Привести блок схему алгоритма генерации 1000 значений случайной величины с функцией плотности распределения вероятности с применением метода кусочной

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																								
		<p>аппроксимации (метода Бусленко), если границы аппроксимирующих прямоугольников заданы таблично (с учётом наличия функции rnd(), генерирующей случайную величину ζ, распределённую равномерно в интервале [0; 1]).</p> <table border="1" data-bbox="1032 523 1944 667"> <thead> <tr> <th colspan="12">границы аппроксимирующих прямоугольников</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-5</td> <td>-2</td> <td>-1</td> <td>-0,5</td> <td>0</td> <td>0,2</td> <td>0,5</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>20</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> - Привести блок схему алгоритма генерации 1000 значений дискретной случайной величины в диапазоне от $E_{\text{нех}}$ до $34_{\text{ост}}$ таким образом, чтобы вероятность выпадения числа из левой половины диапазона генерации была в два раза больше, чем вероятность выпадения числа из правой половины диапазона генерации (с учётом наличия функции rnd(), генерирующей случайную величину ζ, распределённую равномерно в интервале [0; 1]). - Привести блок схему алгоритма генерации 1000 значений методом отказов Неймана случайной величины, изменяющейся в диапазоне [-2; 8] с функцией плотности вероятности $\varphi(x) = -\frac{1}{166,6665}(x^2 - 6x - 16)$ (с учётом наличия функции rnd(), генерирующей случайную величину ζ, распределённую равномерно в интервале [0; 1]). - Привести блок схему алгоритма генерации 1000 значений методом отказов Неймана случайной величины x, распределённой по закону Гаусса с параметрами $M\{x\} = 5$, $S\{x\} = 2$ (с учётом наличия функции rnd(), генерирующей случайную величину ζ, распределённую равномерно в интервале [0; 1]). Предусмотреть в алгоритме отсечение «хвостов» распределения. - Привести блок схему алгоритма генерации 1000 значений стандартной нормальной случайной величины с использованием закона распределения Релея. - Привести блок схему алгоритма генерации 1000 значений стандартной нормальной случайной величины с использованием центральной предельной теоремы. 	границы аппроксимирующих прямоугольников												-5	-2	-1	-0,5	0	0,2	0,5	1	5	10	20	
границы аппроксимирующих прямоугольников																										
-5	-2	-1	-0,5	0	0,2	0,5	1	5	10	20																

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> - Привести блок схему алгоритма цифрового ФНЧ с передаточной функцией $W(p) = \frac{1}{0,05p+1}$ для сигнала, оцифровываемого с дискретой по времени $dt = 0,001$ с. - Привести блок схему алгоритма цифрового ФНЧ второго порядка с частотой среза $\omega = 20$ рад/с для сигнала, оцифровываемого с дискретой по времени $dt = 0,005$ с.
		<p>Задание и перечень тем для курсового проектирования.</p> <p><i>Задание на курсовой проект:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Выполнить анализ поставленной задачи. – Выбор метода выполнения поставленной задачи (если явно не указано в задании). – Разработать блок-схему алгоритма заданной функции с учётом оговоренных в задании допущений. <p><i>Для заданий по генерации случайной величины с заданным распределением:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Привести результаты работы алгоритма в виде гистограммы полученного распределения и теоретического распределения на одном графике. – Привести доказательство соответствия эмпирического распределения, полученного при помощи разработанного алгоритма, заданному теоретическому. <p><i>Для заданий по реализации преобразования сигнала звеном с заданной передаточной функцией:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Привести график переходной функции, полученной при помощи разработанного алгоритма, и график переходной функции рассчитанной теоретически (допускается вместо теоретического переходного процесса привести графики переходных процессов, полученных в специализированных программных продуктах) – Графики теоретических ЛАЧХ и ЛФЧХ (ЛАЧХ и ЛФЧХ, полученные в специализированных программных продуктах) и контрольные точки (или ЛАЧХ

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p><i>и ЛФЧХ), полученные с использованием разработанного алгоритма преобразования.</i></p> <p><i>Для всех:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Выводы по результатам выполнения курсового проекта</i> <p><i>Темы курсовых проектов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Разработать программу генерации 1000 значений случайной величины ξ, распределённой равномерно в интервале [5; 8]. - Разработать программу генерации 1000 значений случайной величины x с функцией плотности распределения вероятности $\varphi(x)=5e^{-5x}$ с применением метода обратных функций (с учётом наличия функции rnd(), генерирующей случайную величину ξ, распределённую равномерно в интервале [0; 1]). - Разработать программу генерации 1000 значений случайной величины с функцией плотности распределения вероятности с применением метода кусочной аппроксимации (метода Бусленко), если границы аппроксимирующих прямоугольников заданы таблично (с учётом наличия функции rnd(), генерирующей случайную величину ξ, распределённую равномерно в интервале [0; 1]). <p style="text-align: center;">Границы аппроксимирующих прямоугольников</p> <p style="text-align: center;">-5 -2 -1 -0,5 0 0,2 0,5 1 5 10 20</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разработать программу генерации 1000 значений дискретной случайной величины в диапазоне от ЕНEX до 34ОСТ таким образом, чтобы вероятность выпадения числа из левой половины диапазона генерации была в два раза больше, чем вероятность выпадения числа из правой половины диапазона генерации (с учётом наличия функции rnd(), генерирующей случайную величину ξ, распределённую равномерно в интервале [0; 1]).

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> - Разработать программу генерации 1000 значений методом отказов Неймана случайной величины, изменяющейся в диапазоне [-2; 8] с функцией плотности вероятности $\varphi(x) = -1/166,6665 (x^2 - 6x - 16)$ (с учётом наличия функции rnd(), генерирующей случайную величину ξ, распределённую равномерно в интервале [0; 1]). - Разработать программу генерации 1000 значений методом отказов Неймана случайной величины x, распределённой по закону Гаусса с параметрами $M\{x\} = 5$, $S\{x\} = 2$ (с учётом наличия функции rnd(), генерирующей случайную величину ξ, распределённую равномерно в интервале [0; 1]). - Разработать программу генерации 1000 значений дискретной случайной величины в диапазоне от СНЕХ до 48ОСТ таким образом, чтобы вероятность выпадения числа из первых 10 значений диапазона генерации была в два раза больше, чем вероятность выпадения числа из остальной части диапазона генерации (с учётом наличия функции rnd(), генерирующей случайную величину ξ, распределённую равномерно в интервале [0; 1]). - Разработать программу генерации 1000 значений стандартной нормальной случайной величины с использованием закона распределения Релея. - Разработать программу преобразования сигнала звеном с передаточной функцией $W(p) = \frac{(0,003p+10)}{(0,007p+1)(0,002p+1)}$ - Разработать программу генерации 1000 значений стандартной нормальной случайной величины с использованием центральной предельной теоремы. - Разработать программу генерации 1000 значений нормальной случайной величины с использованием закона распределения Релея ($M\{x\} = 7$, $S\{x\} = 2$). - Разработать программу преобразования сигнала звеном с передаточной функцией $W(p) = \frac{10(0,003p+1)}{(0,007p+1)(0,002p+1)}$ - Разработать программу генерации 1000 значений нормальной случайной величины с использованием центральной предельной теоремы ($M\{x\} = 10$, $S\{x\} = 1,5$).

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> - Разработать программу преобразования сигнала звеном с передаточной функцией $W(p) = \frac{10}{(0,001p+1)(0,02p+1)}$ - Разработать программу генерации 1000 значений случайной величины ξ, распределённой равномерно в интервале [-10; 3]. - Разработать программу преобразования сигнала звеном с передаточной функцией $W(p) = \frac{5(0,03p+1)}{(0,01p+1)(0,05p+1)}$ - Выполнить моделирование работы фильтра низких частот первого порядка с постоянной времени $\tau = 0,02$ с при подаче на него синусоидального сигнала амплитудой 5 В, частотой $\omega=30$ рад/с, в котором содержится белый шум с величиной стандартного отклонения $SШ = 0,3$ В. Дискрета моделирования по времени 0,0001 с. - Разработать программу преобразования сигнала звеном с передаточной функцией $W(p) = \frac{10}{0,0001p^2+1}$

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена в конце курса.

Методические указания для подготовки к зачету: для подготовки к зачету студент должен освоить все изучаемые темы, в том числе и отведенные для самостоятельного изучения, выполнить и сдать все работы.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

- На «отлично»:

Студент чётко отвечает на теоретический вопрос, внятно объясняя суть метода, может предложить альтернативные методы решения поставленных задач.

Выполнены оба практических задания, студент объясняет, какими методами он пользовался при их выполнении.

- На «хорошо»:

Студент отвечает на теоретический вопрос и выполняет хотя бы одно практическое задание или выполняет оба практических задания без ответа на теоретический вопрос. Имеет представление о том, каким образом задания должны были бы быть выполнены.

- На «удовлетворительно»:

Студент выполняет хотя бы одно задание (ответ на теоретический вопрос или практическое задание).

Показатели и критерии оценивания курсового проекта:

- На «отлично»:

Студент полностью и в срок выполнил задания, оформил пояснительную записку, владеет знаниями по применяемым методам и может предложить альтернативные методы решения задачи, знаком с литературными и иными источниками по предмету дисциплины.

- На «хорошо»:

Студент полностью выполнил задания, оформил пояснительную записку, знаком с литературными и иными источниками по предмету дисциплины.

- На «удовлетворительно»:

Студент частично выполнил задания, оформил пояснительную записку, имеет представление о литературных и иных источниках по предмету дисциплины.