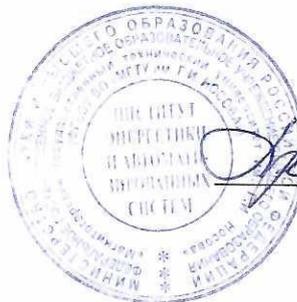




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
В.Р. Храмшин

03.03.2021 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  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959)

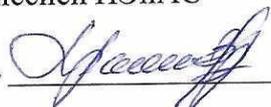
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

10.02.2021 г. протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Лукьянов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

03.03.2021 г. протокол № 5

Председатель  В.Р. Храмшин

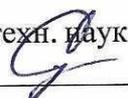
Рабочая программа составлена:

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 2022 - 2023 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 2023 - 2024 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; знаний и навыков обработки результатов математического моделирования; 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 нанoeлектроника» 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 нанoeлектроника». 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».

Студент, приступивший к изучению дисциплины «Методы математического моделирования» должен:

- знать основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики;
- владеть методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, дифференциального и интегрального исчисления, теории вероятностей и математической статистики;
- знать технологию работы на ПК в современных операционных средах, основные методы разработки алгоритмов и программ;
- знать основы теории электрических и магнитных, пассивных и активных, линейных и нелинейных цепей с распределёнными и сосредоточенными параметрами;
- знать эквивалентные схемы активных элементов, методы анализа частотных и переходных характеристик;
- принципы действия и методы расчёта преобразователей электрических сигналов;
- уметь решать задачи обработки данных с помощью современных инструментальных средств конечного пользователя;

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/ практик:

Компьютерные технологии в научных исследованиях  
Системы электросвязи  
Контроль и испытания электронных устройств

**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-5.1	Проводит экспериментальные исследования электронных устройств и систем, с описанием процессов в них и определяет требования к устройствам и системам
ПК-5.2	Проводит компьютерное моделирование электронных устройств на схемотехническом и системотехническом уровнях

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 39,2 академических часов;
- аудиторная – 36 академических часов;
- внеаудиторная – 3,2 академических часов;
- самостоятельная работа – 33,1 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических 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	
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	
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	
1.4 Моделирование случайных величин методом обратных функций.		2		2/ИИ	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		2/ИИ	2	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий	

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	
1.7 Решение задач методом Монте-Карло.		1		1	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	
Итого по разделу		14		14/6И	16			
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	
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	
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	
3.2 Моделирование марковских случайных процессов.		1		1	3	Чтение литературы, подготовка к занятиям, выполнение практических заданий	Выполнение и описание заданий для практических занятий	
Итого по разделу		2		2	6			
4. Экзамен								
4.1 Экзамен	1				5,1	Подготовка к экзамену		
Итого по разделу					5,1			
Итого за семестр		18		18/6И	33,1		экзамен	
Итого по дисциплине		18		18/6И	33,1		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. Бахвалов Л.А. Моделирование систем: Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2006 г. –

295 с.: ил. ISBN 5-7418-0402-0 Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/3511/>

2. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 192 с.: ил. – (Учебники для

вузов. Специальная литература). ISBN 978-5-8114-1424-6 Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/4862/>

### **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).

8. 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).

#### **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
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

#### **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.

Раздел (тема дисциплины)	Вид самостоятельной работы (№ темы)	Формы контроля
1. Моделирование случайных величин	- самостоятельное изучение литературных источников; - подготовка к выполнению практических заданий; - оформление полученных результатов.	Семинарские занятия, устный опрос (собеседование).
2. Моделирование линейных звеньев	- самостоятельное изучение литературных источников; - подготовка к выполнению практических заданий; - оформление полученных результатов.	Семинарские занятия, устный опрос (собеседование).
3. Моделирование случайных процессов	- самостоятельное изучение литературных источников; - подготовка к выполнению практических заданий; - оформление полученных результатов.	Выполнение практических заданий, защита результатов, устный опрос (собеседование).
4. Подготовка к экзамену.	- самостоятельное изучение литературных источников, конспектов лекций.	Экзамен.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-5 (способность использовать основные приёмы обработки и представления экспериментальных данных)		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные числовые оценки параметров распределения случайных величин;</li> <li>- принципы проверки статистических гипотез;</li> <li>- методы минимизации ошибок и погрешностей при проведении эксперимента;</li> <li>- методы исключения ошибочных наблюдений из экспериментальных данных;</li> <li>- методы заполнения пропущенных наблюдений;</li> <li>- методы составления полных и дробных матриц эксперимента;</li> <li>- назначение и суть дисперсионного, регрессионного и корреляционного анализа;</li> <li>- порядок и условия проведения регрессионного, дисперсионного и корреляционного анализа;</li> <li>- предпосылки и методы проведения экспертного анализа;</li> <li>- предпосылки и методы экспериментального поиска экстремумов функций.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><i>Перечень теоретических вопросов для подготовки к экзамену.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы генерации случайных величин с равномерным на интервале <math>[0; 1]</math> законом распределения.</li> <li>- Метод обратных функций для генерации случайной величины с заданным законом распределения.</li> <li>- Метод кусочной аппроксимации функции плотности распределения вероятности (метод Бусленко) для генерации случайной величины с заданным законом распределения.</li> <li>- Метод «отказов» Неймана для генерации случайной величины с заданным законом распределения.</li> <li>- Методы усечения бесконечных «хвостов» функции плотности распределения вероятности при генерации случайной величины, определённой на интервале <math>(-\infty; +\infty)</math>.</li> <li>- Методы генерации дискретных случайных величин с заданными вероятностями наблюдения значений.</li> <li>- Понятие стандартной нормальной случайной величины. Применение распределения Релея для генерации случайной величины с нормальным законом распределения.</li> <li>- Понятие стандартной нормальной случайной величины. Применение центральной предельной теоремы теории вероятностей для генерации случайной величины с нормальным законом распределения.</li> <li>- Метод условных вероятностей для генерации случайных векторов.</li> <li>- Понятие гауссовских и марковских случайных процессов. Метод дискретного преобразования Фурье для моделирования гауссовских случайных процессов с заданными корреляционными свойствами.</li> <li>- Понятие «белого шума». Метод генерации «белого шума».</li> <li>- Методы моделирования линейных систем: метод эквивалентности импульсной характеристики.</li> <li>- Методы моделирования линейных систем: метод билинейного преобразования.</li> <li>- Методы моделирования линейных систем: метод замены дифференциалов.</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																						
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться литературными источниками по теме дисциплины;</li> <li>- рассчитывать числовые оценки параметров распределения случайных величин;</li> <li>- организовывать пассивный и активный эксперименты;</li> <li>- формулировать и проверять гипотезы при обработке экспериментальных данных;</li> <li>- автоматизировать процесс обработки экспериментальных данных;</li> <li>- критически оценивать результаты статистических анализов других специалистов.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><i>Перечень практических заданий для подготовки к экзамену.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Привести блок-схему алгоритма генерации 1000 значений случайной величины <math>\xi</math>, распределённой равномерно в интервале [5; 8].</li> <li>- Привести блок схему алгоритма генерации 1000 значений случайной величины <math>x</math> с функцией плотности распределения вероятности <math>\varphi(x) = 5e^{-5x}</math> с применением метода обратных функций (с учётом наличия функции rnd(), генерирующей случайную величину <math>\xi</math>, распределённую равномерно в интервале [0; 1]).</li> <li>- Привести блок схему алгоритма 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 <math>\xi</math>, распределённую равномерно в интервале [0; 1]).</li> </ul> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; text-align: center;"> <tr> <td colspan="11">границы аппроксимирующих прямоугольников</td> </tr> <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> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Привести блок схему алгоритма генерации 1000 значений дискретной случайной величины в диапазоне от <math>E_{\text{неч}}</math> до <math>34_{\text{ост}}</math> 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 <math>\xi</math>, распределённую равномерно в интервале [0; 1]).</li> <li>- Привести блок схему алгоритма генерации 1000 значений методом отказов Неймана случайной величины, изменяющейся в диапазоне [-2; 8] с функцией плотности вероятности <math>\varphi(x) = -\frac{1}{166,6665}(x^2 - 6x - 16)</math> (с учётом наличия функции rnd(), генерирующей случайную величину <math>\xi</math>, распределённую равномерно в интервале [0; 1]).</li> <li>- Привести блок схему алгоритма генерации 1000 значений методом отказов Неймана случайной величины <math>x</math>, распределённой по закону Гаусса с параметрами <math>M\{x\} = 5, S\{x\} =</math></li> </ul>	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														

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>2 (с учётом наличия функции <math>\text{rnd}()</math>, генерирующей случайную величину <math>\xi</math>, распределённую равномерно в интервале <math>[0; 1]</math>). Предусмотреть в алгоритме отсечение «хвостов» распределения.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Привести блок схему алгоритма генерации 1000 значений стандартной нормальной случайной величины с использованием закона распределения Релея.</li> <li>- Привести блок схему алгоритма генерации 1000 значений стандартной нормальной случайной величины с использованием центральной предельной теоремы.</li> <li>- Привести блок схему алгоритма цифрового ФНЧ с передаточной функцией <math>W(p) = \frac{1}{0,05p+1}</math> для сигнала, оцифровываемого с дискретой по времени <math>dt = 0,001</math> с.</li> <li>- Привести блок схему алгоритма цифрового ФНЧ второго порядка с частотой среза <math>\omega = 20</math> рад/с для сигнала, оцифровываемого с дискретой по времени <math>dt = 0,005</math> с.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками поиска источников информации;</li> <li>- терминологией математической статистики и теории вероятностей;</li> <li>- навыками проведения различных видов статистического анализа;</li> <li>- навыками проведения эксперимента с этапа планирования до получения статистически обоснованных выводов.</li> </ul>	<p><b>Задание и перечень тем для курсового проектирования.</b></p> <p><i>Задание на курсовой проект:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Выполнить анализ поставленной задачи.</li> <li>- Выбор метода выполнения поставленной задачи (если явно не указано в задании).</li> <li>- Разработать блок-схему алгоритма заданной функции с учётом оговоренных в задании допущений.</li> </ul> <p><i>Для заданий по генерации случайной величины с заданным распределением:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Привести результаты работы алгоритма в виде гистограммы полученного распределения и теоретического распределения на одном графике.</li> <li>- Привести доказательство соответствия эмпирического распределения, полученного при помощи разработанного алгоритма, заданному теоретическому.</li> </ul> <p><i>Для заданий по реализации преобразования сигнала звеном с заданной передаточной функцией:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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)</li> <li>- Графики теоретических ЛАЧХ и ЛФЧХ (ЛАЧХ и ЛФЧХ, полученные в специализированных программных продуктах) и контрольные точки (или ЛАЧХ и ЛФЧХ), полученные с использованием <i>разработанного алгоритма преобразования.</i></li> </ul> <p><i>Для всех:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Выводы по результатам выполнения курсового проекта</li> </ul> <p><i>Темы курсовых проектов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Разработать программу генерации 1000 значений случайной величины <math>\xi</math>, распределённой равномерно в интервале <math>[5; 8]</math>.</li> <li>- Разработать программу генерации 1000 значений случайной величины <math>x</math> с функцией плотности распределения вероятности <math>\varphi(x) = 5e^{(-5x)}</math> с применением метода обратных</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства											
		<p>функций (с учётом наличия функции <math>\text{rnd}()</math>, генерирующей случайную величину <math>\xi</math>, распределённую равномерно в интервале <math>[0; 1]</math>).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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 <math>\text{rnd}()</math>, генерирующей случайную величину <math>\xi</math>, распределённую равномерно в интервале <math>[0; 1]</math>).</li> </ul> <p style="text-align: center;">Границы аппроксимирующих прямоугольников</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 0 10px;">-5</td> <td style="padding: 0 10px;">-2</td> <td style="padding: 0 10px;">-1</td> <td style="padding: 0 10px;">-0,5</td> <td style="padding: 0 10px;">0</td> <td style="padding: 0 10px;">0,2</td> <td style="padding: 0 10px;">0,5</td> <td style="padding: 0 10px;">1</td> <td style="padding: 0 10px;">5</td> <td style="padding: 0 10px;">10</td> <td style="padding: 0 10px;">20</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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 <math>\text{rnd}()</math>, генерирующей случайную величину <math>\xi</math>, распределённую равномерно в интервале <math>[0; 1]</math>).</li> <li>- Разработать программу генерации 1000 значений методом отказов Неймана случайной величины, изменяющейся в диапазоне <math>[-2; 8]</math> с функцией плотности вероятности <math>\varphi(x) = -1/166,6665(x^2 - 6x - 16)</math> (с учётом наличия функции <math>\text{rnd}()</math>, генерирующей случайную величину <math>\xi</math>, распределённую равномерно в интервале <math>[0; 1]</math>).</li> <li>- Разработать программу генерации 1000 значений методом отказов Неймана случайной величины <math>x</math>, распределённой по закону Гаусса с параметрами <math>M\{x\} = 5, S\{x\} = 2</math> (с учётом наличия функции <math>\text{rnd}()</math>, генерирующей случайную величину <math>\xi</math>, распределённую равномерно в интервале <math>[0; 1]</math>).</li> <li>- 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 <math>\text{rnd}()</math>, генерирующей случайную величину <math>\xi</math>, распределённую равномерно в интервале <math>[0; 1]</math>).</li> </ul>	-5	-2	-1	-0,5	0	0,2	0,5	1	5	10	20
-5	-2	-1	-0,5	0	0,2	0,5	1	5	10	20			

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Разработать программу генерации 1000 значений стандартной нормальной случайной величины с использованием закона распределения Релея.</li> <li>- Разработать программу преобразования сигнала звеном с передаточной функцией <math display="block">W(p) = \frac{(0,003p+10)}{(0,007p+1)(0,002p+1)}</math></li> <li>- Разработать программу генерации 1000 значений стандартной нормальной случайной величины с использованием центральной предельной теоремы.</li> <li>- Разработать программу генерации 1000 значений нормальной случайной величины с использованием закона распределения Релея (<math>M\{x\} = 7, S\{x\} = 2</math>).</li> <li>- Разработать программу преобразования сигнала звеном с передаточной функцией <math display="block">W(p) = \frac{10(0,003p+1)}{(0,007p+1)(0,002p+1)}</math></li> <li>- Разработать программу генерации 1000 значений нормальной случайной величины с использованием центральной предельной теоремы (<math>M\{x\} = 10, S\{x\} = 1,5</math>).</li> <li>- Разработать программу преобразования сигнала звеном с передаточной функцией <math display="block">W(p) = \frac{10}{(0,001p+1)(0,02p+1)}</math></li> <li>- Разработать программу генерации 1000 значений случайной величины <math>\xi</math>, распределённой равномерно в интервале <math>[-10; 3]</math>.</li> <li>- Разработать программу преобразования сигнала звеном с передаточной функцией <math display="block">W(p) = \frac{5(0,03p+1)}{(0,01p+1)(0,05p+1)}</math></li> <li>- Выполнить моделирование работы фильтра низких частот первого порядка с постоянной времени <math>\tau = 0,02</math> с при подаче на него синусоидального сигнала амплитудой 5 В, частотой <math>\omega=30</math> рад/с, в котором содержится белый шум с величиной стандартного отклонения <math>S_{ш} = 0,3</math> В. Дискрета моделирования по времени 0,0001 с.</li> <li>- Разработать программу преобразования сигнала звеном с передаточной функцией <math display="block">W(p) = \frac{10}{0,0001p^2+1}</math></li> </ul>
ПК-3 (готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций)		
Знать	- основные способы визуализации, группирования и обработки	- Задания по построению различных графиков, гистограмм, поверхностей, оформление курсового проекта согласно стандартам

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	экспериментальных данных.	
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- группировать экспериментальные данные;</li> <li>- строить различные визуальные представления экспериментальных данных.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Задания по построению различных графиков, гистограмм, поверхностей, оформление курсового проекта согласно стандартам</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы в приложениях для обработки и визуализации статистических данных.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Задания по построению различных графиков, гистограмм, поверхностей, оформление курсового проекта согласно стандартам</li> </ul>

Критерии оценки студентов на экзамене:

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).**

Критерии оценки курсовых работ студентов:

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.

#### 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

##### Основная литература:

1. Бахвалов Л.А. Моделирование систем: Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2006 г. – 295 с.: ил. ISBN 5-7418-0402-0 Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/3511/>
2. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 192 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978-5-8114-1424-6 Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/4862/>

##### Дополнительная литература:

1. Основы математического моделирования радиотехнических систем: учебное пособие / А.А. Монаков; ГУАП. СПб., 2005. 100 с.: ил.
2. Г. Лэм Аналоговые и цифровые фильтры. Расчёт и реализация. М.: Мир, 1982 г.
3. Хемминг Р.В. Цифровые фильтры. Пер. с.англ./ Под ред. А.М. Трахтмана, М.: Сов. радио, 1980.–224 с., ил.
4. Егоренко Д.Л., Фрадков А.Л., Харламов В.Ю. Основы математического моделирования. СПб., 1996.
5. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. СПб.: Питер, 2003. 608 с.

##### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Российская Государственная библиотека – URL:<http://www.rsl.ru/>.
2. Российская национальная библиотека – URL: <http://www.nlr.ru/>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России – URL: <http://www.gpntb.ru/>.
4. Public.Ru – публичная интернет-библиотека – URL:<http://www.public.ru/>.
5. Lib.students.ru – Студенческая библиотека – URL: <http://www.lib.students.ru/>.
6. Научная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Университета –URL: <http://www.lib.pu.ru/>.
6. Персональный сайт профессора, доктора геолого-минералогических наук А.В. Давыдова: <http://prodav.narod.ru/>.
7. Приложение моделирования систем VisSim.
8. Среда разработки LabView с включёнными модулями Control Design And Simulation Toolkit, Signal Express, Advanced Signal Analysis, Sound and Vibration.

#### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
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
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

## Вопросы к зачёту по курсу «Схемотехнические средства сопряжения»

1. Организация шины адреса в микропроцессорных системах с выделенными линиями.
2. Организация шины адреса в микропроцессорных системах с временным мультиплексированием адреса/данных.
3. Повышение нагрузочной способности линии адреса МП системы.
4. Организация шины данных в микропроцессорных системах с выделенными линиями.
5. Организация шины данных в микропроцессорных системах с временным мультиплексированием адреса/данных.
6. Организация шины управления в МП системах.
7. Структура устройства ввода вывода в МП системе.
8. Разработка дешифратора адреса.
9. Устройство ЦАП с выходом напряжения.
10. Устройство ЦАП с выходом тока.
11. Схема преобразования токового сигнала в сигнал напряжения.
12. Схема преобразования сигнала напряжения в токовый сигнал.
13. Схема преобразования однополярного сигнала напряжения в двуполярный сигнал напряжения.
14. Погрешности ЦАП.
15. Устройство канала ШИМ. Расчёт интегратора.
16. Структура АЦП. Схема устройства выборки-хранения.
17. Структура и принцип работы интегрирующего АЦП.
18. Структура и принцип работы АЦП двойного интегрирования.
19. Структура и принцип работы АЦП последовательного приближения.
20. Погрешности АЦП.
21. Кодирование напряжений для АЦП с однополярным и двуполярным напряжением.
22. Структура и расчёт быстродействия N канальной системы сбора аналоговых сигналов с аналоговым мультиплексором и одним АЦП.
23. Структура и расчёт быстродействия N канальной системы сбора аналоговых сигналов с N АЦП.
24. Расчёт фильтров сигналов для каналов АЦП с заданными характеристиками.
25. Статические ЗУ среднего быстродействия
26. Временные диаграммы ЗУ
27. Преобразование интерфейса ЗУ
28. Проектирование блока ЗУ. Увеличение емкости
29. Проектирование блока ЗУ. Увеличение разрядности
30. Объединение БИС по входам
31. Объединение БИС по выходам
32. Потребляемая мощность блока ОЗУ
33. Временные характеристики блока ОЗУ
34. Передача данных при использовании ЗУ с отдельными входами-выходами
35. Передача данных при использовании ЗУ с совмещенными входами-выходами
36. Контроль ОЗУ. Типы АФТ
37. Линейные тесты

38. Квадратичные тесты
39. Классификация БИС ПЗУ
40. Структурная схема ПЗУ
41. Масочные ПЗУ
42. ППЗУ
43. РПЗУ
44. Структурная схема программатора
45. Программирование ППЗУ. Формирователи сигналов данных
46. Программирование ППЗУ. Формирователь сигналов программирования
47. Передача данных из ПЗУ
48. Преобразование интерфейса МП для сопряжения с временной диаграммой ПЗУ
49. Структура динамического ОЗУ
50. Организация блока ДОЗУ
51. Мультиплексирование адреса
52. Запись и считывание данных из ДОЗу
53. Регенерация динамического ЗУ
54. Передача данных между ЦП и ДОЗУ