

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы
радиотехники и компьютерных
технологий**

А.В. Дворкович

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	MATLAB/Simulink для телекоммуникационных задач
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Радиотехника и компьютерные технологии Физтех-школа Радиотехники и Компьютерных Технологий кафедра мультимедийных технологий и телекоммуникаций
курс:	3
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 6 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 45 всего, в том числе:

лекции: 15 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 45 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Программу составил: К.К. Янситов, ассистент

Программа обсуждена на заседании кафедры мультимедийных технологий и телекоммуникаций 01.03.2020

Аннотация

В данном курсе изучаются основные возможности сред программирования Matlab и Simulink для решения телекоммуникационных задач. Прежде всего обучающиеся знакомятся с интерфейсом и базовыми элементами Matlab и Simulink, изучают пространство переменных, типы данных, простейшие функции и графики. После этого они учатся работать с массивами данных, двух- и трёхмерными графиками, управлять графиками. Изучив особенности среды Matlab, обучающиеся знакомятся с численными методами и основами цифровой обработки сигналов, используемыми для решения телекоммуникационных задач. После получения необходимой теоретической базы обучающиеся переходят к модельно-ориентированному проектированию радиосистем на базе Matlab/Simulink.

На практических и семинарских занятиях проводятся практические работы в средах Matlab/Simulink с целью закрепления освоенного теоретического материала, а также изучения реализации телекоммуникационных задач.

Для успешного прохождения курса необходимо посещение и конспектирование лекций, выполнение практических заданий и самостоятельная работа с дополнительными литературными источниками.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Познакомить обучающихся с основными возможностям применения пакета Matlab и Simulink для телекоммуникационных задач.

Задачи дисциплины

- Знакомство с инструментами моделирования математических систем Matlab и Simulink.
- Изучение способов компьютерного моделирования алгоритмов и систем цифровой обработки сигналов в Matlab.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации
ПК-4 Способен критически оценивать применимость, эффективность методов и	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основы математического моделирования и алгоритмов обработки данных в среде Matlab\Simulink.
- Принципы построения модели с учётом особенностей среды программирования Matlab\Simulink.
- Основы цифровой обработки сигнала в среде моделирования Matlab\Simulink.

уметь:

- Применять полученные знания для обработки цифровых сигналов.
- Предоставлять графические результаты математического моделирования Matlab\Simulink.
- Применять встроенные функционал Matlab\Simulink для решения задач моделирования и проектирования телекоммуникационных систем.

владеть:

- Базовыми алгоритмами цифровой обработки сигнала.
- Встроенными инструментами Matlab\Simulink.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Основы работы в Matlab	2			2
2	Работа с массивами	2	4		6
3	Типы данных и обработка результатов	2	4		6
4	Численные методы	2	6		8
5	Цифровая обработка сигнала	3	8		11
6	Модельно-ориентированное проектирование. Simulink	4	8		12
Итого часов		15	30		45
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 6 (Весенний)

1. Основы работы в Matlab

Matlab как язык программирования. Назначение, особенности внутреннего устройства среды моделирования. Работа с интерфейсом. Пространство переменных. Простейшие операции и построение графика. Скрипты. Типы данных. Ветвление программы, логические типы данных. Циклы. Функции и анонимные функции. Способы поиска и исправления ошибок (отладчик).

2. Работа с массивами

Создание массивов. Способы обращения к элементам массива. Обращения к элементу подмножества множества. Логическая индексация массива. Анализ массива. Многомерные массивы. Элементарные функции. Работа с комплексными числами. Оптимизация кода с учётом особенности языка моделирования Matlab.

3. Типы данных и обработка результатов

Классификация данных. Работа с символами и строками. Структуры. Ячейки. Пользовательские классы. Построение графиков. Двухмерные и трёхмерные графики. Составление описания графика. Управление окнами графиков и осями координат. Дескрипторная графика. Сохранение графиков. Работа с файлами. Импорт и экспорт файлов.

4. Численные методы

Решение систем линейных алгебраических уравнений. Решение нелинейных уравнений и систем уравнений. Численное интегрирование и дифференцирование. Преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Решение дифференциальных систем уравнений и систем. Интерполяция и аппроксимация. Символьные вычисления.

5. Цифровая обработка сигнала

Дискретные сигналы. Детерминированные дискретные сигналы. Случайные дискретные сигналы. Z-преобразование. Спектральное представление дискретных сигналов. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Практическое применение ДПФ. Свёртка сигнала при помощи ДПФ. Синтез и анализ цифровых фильтров. КИХ-фильтры. БИХ-фильтры.

6. Модельно-ориентированное проектирование. Simulink

Назначение, особенности внутреннего устройства среды моделирования. Работа с интерфейсом. Составление модели на основе готовых инструментов Simulink. Программно-определяемые радиосистемы (SDR). Внутреннее устройство и технические характеристики. FM-приёмника на базе SDR-RTL.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

В процессе практических занятий используются программные пакеты Matlab\Simulink.

Примеры расчетов типовых задач также приводятся в средах Matlab\Simulink.

Программно-определяемая система RTL-SDR.

Антенное оборудование для работы на частотах 430 МГц;

Matlab 2019b с доступными пакетами

1. Communicational System Toolbox;
2. RTL-SDR Support from Communications Toolbox;

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Цифровая связь : Теоретические основы и практическое применение [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Б. Скляр ; [пер. с англ. Е. Г. Грозы [и др.] ; под ред. А. В. Назаренко] .— 2-е изд., испр. — М. : Вильямс, 2007 .— 1104 с.
2. Основы цифровой обработки сигналов [Текст] : в 3 ч. : учеб. пособие для вузов / Ю. А. Романюк ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. физико-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М. : МФТИ, 2005 .— Ч. 1 : Свойства и преобразования дискретных сигналов. - 2005. - Библиогр.: с. 326-327. - 700 экз. - ISBN 5-7417-0144-2.

Дополнительная литература

1. Цифровая обработка сигналов [Текст] = Discrete-Time Signal Processing : [учеб. пособие для вузов] / А. Оппенгейм, Р. Шафер ; пер. с англ. под ред. С. Ф. Боева .— 3-е изд., испр. — М. : Техносфера, 2012 .— 1048 с.
2. MATLAB [Текст] / В. П. Дьяконов - М.ДМК Пресс,2014

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://lib.mipt.ru> – электронная библиотека Физтеха
2. <http://www.edu.ru> – федеральный портал «Российское образование».
3. <http://benran.ru> – библиотека по естественным наукам Российской академии наук.
4. <http://minsvyaz.ru/ru/documents/> – нормативно-правовые документы Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
5. <http://www.itu.int/pub/T-REC/> – Рекомендации Сектора стандартизации телекоммуникаций Международного союза электросвязи МСЭ-Т
6. <http://www.itu.int/pub/R-REC/> – Рекомендации Сектора радиосвязи Международного союза электросвязи МСЭ-Р
7. <http://www.etsi.org/standards-search/> – стандарты Европейского института стандартизации телекоммуникаций ETSI
8. <http://www.ietf.org/rfc.html/> – документы инженерной рабочей группы Интернет RFC IETF
9. <https://www.mathworks.com/discovery/sdr.html/> - форум MatLab SDR

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе практических занятий используются программные пакеты Matlab.

Примеры расчетов типовых задач также приводятся в среде Matlab.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное освоение курса требует большой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы,
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, семинаров, учебной и научной литературе);
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях и практических занятиях,
- выполнение работ в выбранных программных средах,
- подготовку к контрольным, самостоятельным работам и тестам.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в результате анализа итогов контрольных, самостоятельных работ, а также индивидуальных консультаций.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Радиотехника и компьютерные технологии Физтех-школа Радиотехники и Компьютерных Технологий кафедра мультимедийных технологий и телекоммуникаций
курс:	3
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 6 (весенний) - Дифференцированный зачет

Разработчик: К.К. Янситов, ассистент

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «MATLAB/Simulink для телекоммуникационных задач» обучающийся должен:

знать:

- Основы математического моделирования и алгоритмов обработки данных в среде Matlab\Simulink.
- Принципы построения модели с учётом особенностей среды программирования Matlab\Simulink.
- Основы цифровой обработки сигнала в среде моделирования Matlab\Simulink.

уметь:

- Применять полученные знания для обработки цифровых сигналов.
- Предоставлять графические результаты математического моделирования Matlab\Simulink.
- Применять встроенные функционал Matlab\Simulink для решения задач моделирования и проектирования телекоммуникационных систем.

владеть:

- Базовыми алгоритмами цифровой обработки сигнала.
- Встроенными инструментами Matlab\Simulink.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

В курсе имеются набор практических заданий, в результате выполнения которых обучающийся получает оценку.

Темы практических заданий:

1. Знакомство с Matlab.
2. Работа с массивами.
3. Работа с различными типами данных. Обработка полученных результатов.
4. Численные методы.
5. Цифровая обработка сигнала. Обработка аудиофайла. Спектральная обработка сигнала
6. Модельно-ориентированное проектирование. Simulink.
7. SDR. Построение FM-приёмника с применением RTL-SDR

За каждое задание студент получает оценку в соответствии с таблицей критерия оценивания.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Matlab как язык программирования.
2. Назначение, особенности внутреннего устройства среды моделирования.
3. Пространство переменных. Простейшие операции и построение графика.
4. Скрипты. Типы данных.
5. Ветвление программы, логические типы данных. Циклы.
6. Функции и анонимные функции.
7. Способы поиска и исправления ошибок (отладчик).
8. Создание массивов.
9. Способы обращения к элементам массива. Обращения к элементу подмножества множества.
10. Логическая индексация массива.
11. Анализ массива. Многомерные массивы.
12. Элементарные функции.
13. Работа с комплексными числами.
14. Оптимизация кода с учётом особенности языка моделирования Matlab
15. Классификация данных. Работа с символами и строками.
16. Структуры. Ячейки. Пользовательские классы.
17. Построение графиков. Двухмерные и трёхмерные графики. Составление описания графика. Управление окнами графиков и осями координат. Deskriptorная графика. Сохранение графиков. Работа с файлами. Импорт и экспорт файлов.
18. Решение систем линейных алгебраических уравнений.
19. Решение нелинейных уравнение и систем уравнений.
20. Численное интегрирование и дифференцирование.
21. Преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье.
22. Решение дифференциальных систем уравнений и систем.
23. Интерполяция и аппроксимация.
24. Символьные вычисления
25. Дискретные сигналы. Детерминированные дискретные сигналы.
26. Случайные дискретные сигналы.
27. Z-преобразование.
28. Спектральное представление дискретных сигналов. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Практическое применение ДПФ. Свёртка сигнала при помощи ДПФ.
29. Синтез и анализ цифровых фильтров. КИХ-фильтры. БИХ-фильтры.
30. Назначение, особенности внутреннего устройства среды моделирования. Работа с интерфейсом.
31. Составление модели на основе готовых инструментов Simulink.
32. Программно-определяемые радиосистемы (SDR). Внутреннее устройство и технические характеристики.
33. FM-приёмника на базе SDR-RTL.

Оценка отлично (10) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично (9) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично (8) выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.

Оценка хорошо (7) выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка хорошо (6) выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка хорошо (5) выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка удовлетворительно (4) выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка удовлетворительно (3) выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка неудовлетворительно (2) выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка неудовлетворительно (1) выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Дифференцированный зачет выставляется по результатам защиты практических заданий в соответствии с таблицей критерии оценивания.