

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2023 14:55:10
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73606c830de832b80087

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова

«02» сентября 2020 г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные алгоритмы цифровой обработки сигналов в радиолокации»

Направление подготовки - 11.04.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль) – «Радиолокационные системы дистанционного зондирования земли»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-3 «Способен к расчёту, моделированию и проектированию устройств и систем дистанционного зондирования земной поверхности на базе радиолокаторов с синтезированной апертурой» сформулирована на основе профессионального стандарта 40.035 «Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков».

Обобщенная трудовая функция D – «Сопровождение работ по проекту, контроль требований технического задания на аналоговый СФ-блок и отдельные аналоговые блоки».

Трудовая функция D/06.7 – «Компьютерное моделирование и верификация поведенческой модели всего СФ-блока и отдельных блоков».

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-3.САЦОСРЛС Способен к моделированию процессов радиолокационных систем при расчете, моделировании и проектировании систем зондирования земной поверхности.	Моделирование функциональных узлов, устройств и систем радиотехники с целью улучшения их свойств	Знания современных методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов Умение разрабатывать математические модели и реализовывать алгоритмы цифровой обработки сигналов. Опыт реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов и построения математических моделей радиолокационных систем дистанционного зондирования земли.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – необходимы компетенции в области радиотехнических систем и цифровой обработки сигналов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)	Практические занятия (часы)		
2	3	5	180	16	32	32	64	Экз(36), КР

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)	Практические занятия (часы)		
Модуль 1 Сложные сигналы	4	8	8	16	Защита лабораторных работ
					Текущий контроль курсовой работы
Модуль 2 Радиолокаторы с синтезированной апертурой	4	8	8	16	Защита лабораторных работ
					Текущий контроль курсовой работы
Модуль 3 Алгоритмы синтеза радиолокационных изображений	4	8	8	16	Защита лабораторных работ
					Текущий контроль курсовой работы
Модуль 4 Алгоритмы повышения качества радиолокационных изображений	4	8	8	16	Защита лабораторных работ
					Защита курсовой работы

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Сложные сигналы в радиолокации. Виды сложных сигналов, свойства сложных сигналов, автокорреляционные функции. Сигналы с линейной частотной модуляцией и фазово-кодовой манипуляцией. M-последовательности и последовательности Лежандра.
	2	2	Сложные сигналы. Алгоритмы обработки сигналов с фазово-кодовой манипуляцией. Алгоритмы квазиоптимальной фильтрации, использование циклических сдвигов последовательности.
2	3	2	Радиолокаторы с синтезированной апертурой. Основные принципы работы. Принцип формирования радиоголограммы. Расчет параметров радиолокационной съемки.
	4	2	Радиолокаторы с синтезированной апертурой. Back Projection алгоритм синтеза радиолокационного изображения.
3	5	2	Радиолокаторы с синтезированной апертурой. Сверточный алгоритм синтеза радиолокационного изображения. Формирование опорной функции.
	6	2	Радиолокаторы с синтезированной апертурой. Оптимизация синтеза радиолокационного изображения.
4	7	2	Радиолокаторы с синтезированной апертурой. Компенсация бокового сноса носителя. Модификация опорной функции для учета бокового сноса носителя
	8	2	Радиолокаторы с синтезированной апертурой. Range-Doppler алгоритм синтеза радиолокационного изображения.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	4	«Сложные сигналы. Алгоритмы для ФКМ сигналов.»
	2	4	«Определение дальности и скорости цели группы целей»
2	3	4	«Расчет параметров радиолокационной съемки»
	4	4	«Формирование модели радиоголограммы точечной цели»
3	5	4	«Формирование модели радиоголограммы группы целей»
	6	4	«Формирование модели радиоголограммы группы целей с учетом бокового сноса носителя. Компенсация бокового сноса носителя»
4	7	4	«Основы автофокусировки радиолокационного изображения»
	8	4	«Автофокусировка радиолокационного изображения»

4.3. Практическая подготовка при проведении лабораторных работ

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	ЛР1 «Сложные сигналы»
	2	4	ЛР2 «Определение дальности и скорости цели». Защита ЛР1.
2	3	4	ЛР3 «Синтез радиолокационного изображения алгоритмом back projection, формирование радиоголограммы». Защита ЛР2.
	4	4	ЛР4 «Синтез радиолокационного изображения алгоритмом back projection». Защита ЛР3.
3	5	4	ЛР5 «Синтез радиолокационного изображения алгоритмом быстрой свертки». Защита ЛР4
	6	4	ЛР6 «Оптимизация сверточного алгоритма синтеза радиолокационного изображения». Защита ЛР5.
4	7	4	ЛР7 «Синтез радиолокационного изображения алгоритмом RDA». Защита ЛР6.
	8	4	Защита ЛР7

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	4	Подготовка к защите ЛР
	12	Выполнение курсовой работы
2	4	Подготовка к защите ЛР
	12	Выполнение курсовой работы
3	4	Подготовка к защите ЛР
	12	Выполнение курсовой работы
4	4	Подготовка к защите ЛР
	12	Выполнение курсовой работы

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Расчёт параметров судового радиолокатора.
2. Радиолокатор с синтезированной апертурой для обнаружения и идентификации пленки ПАВ и нефтяных загрязнений.
3. Разработка радиолокационного комплекса с синтезированной апертурой для контроля целостности наземных трубопроводных линий.
4. Расчет параметров поискового радиолокатора.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>):

Модуль 1 «Сложные сигналы»

✓ Методические указания по модулю 1.

Модуль 2 «Радиолокаторы с синтезированной апертурой»

✓ Методические указания по модулю 2.

Модуль 3 «Алгоритмы синтеза радиолокационных изображений»

✓ Методические указания по модулю 3.

Модуль 4 «Алгоритмы повышения качества радиолокационных изображений»

✓ Методические указания по модулю 4.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Новые технологии дистанционного зондирования Земли из космоса / В. В. Груздов, Ю. В. Колковский, А. В. Криштопов, А. И. Кудря. — Москва : Техносфера, 2019. — 482 с. — ISBN 978-5-94836-502-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140555> (дата обращения: 01.09.2020)
2. Смит, С. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников : учебник / С. Смит. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 720 с. — ISBN 978-5-94120-145-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60986> (дата обращения: 01.09.2020)
3. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Техносфера, 2012. — 1104 с. — ISBN 978-5-94836-331-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73514> (дата обращения: 01.09.2020)

Периодические издания

4. Circuits, Systems, and Signal Processing. - ISSN 0278-081X (Print), 1531-5878 (Online). — URL: <https://link.springer.com/journal/volumesAndIssues/34> (дата обращения: 01.09.2020).
5. Wireless Networks : The Journal of Mobile Communication, Computation and Information. - ISSN 1022-0038 (Print), 1572-8196 (Online). — URL: <https://link.springer.com/journal/volumesAndIssues/11276> (дата обращения: 01.09.2020).

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE/ИЕТ Electronic Library (IEL) = IEEE Xplore : электронная библиотека. - USA ; UK, 1998 - . - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения: 01.09.2020). - Режим доступа: по подписке

2. Электронно-библиотечная система Лань : сайт. - Санкт-Петербург, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования таких инструментов как взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи и социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы**.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Компьютер с мультимедийным оборудованием.	Операционная система Windows 10; Пакет программ Microsoft Office; Acrobat reader.
Компьютерный класс	Персональный компьютер	Операционная система Windows 10; Пакет программ Microsoft Office; Matlab 2010.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Персональный компьютер	Операционная система Windows 10; Пакет программ Microsoft Office; Matlab 2010.

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции ПК-3.САЦОСРЛС «Способен к моделированию процессов радиолокационных систем при расчете, моделировании и проектировании систем зондирования земной поверхности».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Дисциплина изучается через выполнение лабораторных работ, практических занятий и выполнение курсовой работы. Теоретические вопросы освещаются на лекционных занятиях.

Дисциплина базируется на следующих, ранее изученных предметах «Цифровая обработка сигналов», «Радиотехнические системы», «Теория и техника радиолокационных систем и радионавигационных систем». Студенты должны освоить эти дисциплины для успешного усвоения материала по данному курсу.

В настоящем курсе материал представлен четырьмя модулями. В первом модуле даются базовые знания в области сложных сигналов, используемых в радиолокации. Во втором модуле объясняются принципы работы радиолокаторов с синтезированной апертурой и принципы синтеза радиолокационных изображений. В третьем модуле изучаются современные алгоритмы синтеза радиолокационных изображений. В четвертом модуле изучаются алгоритмы повышения качества и информативности радиолокационных изображений.

Все модули могут быть изучены как логически законченные темы. Выполнение всех лабораторных работ и практических занятий необходимо для допуска к экзамену. Выполнение каждой лабораторной работы/практического занятия состоит из следующих составляющих:

- подготовка к проведению лабораторной работы/практического занятия;
- допуск к выполнению лабораторной работы/практического занятия;
- выполнение лабораторной работы/практического занятия;
- оформление отчета по лабораторной работе/практического занятия;
- защита лабораторной работы/практического занятия.

Рекомендуется перед выполнением очередной лабораторной работы/практического занятия ознакомиться с заданием и ходом выполнения. Преподаватель помогает студентам, отвечает на их вопросы в процессе выполнения задания. Оформление итогового отчета по лабораторной работе в процессе выполнения работы не допускается.

Защита лабораторной работы проводится в процессе выполнения последующей лабораторной работы в интервал времени, который бригада сочтет целесообразным выделить для этих целей. Защита представляет собой анализ преподавателем содержания итогового отчета и опроса студентов. Каждый студент защищает лабораторную

работу/практическое занятие индивидуально. По результатам защиты лабораторной работы/практического занятия каждому студенту выставляется оценка. При неудовлетворительной подготовке защита лабораторной работы откладывается до проведения следующего занятия. Защита лабораторной работы в день ее выполнения не допускается.

В процессе изучения дисциплины студент самостоятельно поэтапно выполняет курсовой проект. По согласованию с преподавателем допускается изменение темы курсового проекта. Курсовой проект условно делится на четыре этапа:

- 1) Анализ темы курсового проекта. Теоретическая подготовка.
- 2) Выполнение расчётной части курсового проекта.
- 3) Выполнение моделирования в рамках курсового проекта.
- 4) Оформление, подготовка презентации и защита курсового проекта.

На каждом этапе студент отчитывается о проделанной работе. Не допускается начинать следующий этап курсового проекта если преподаватель не зачитал предыдущий этап. Защита курсового проекта проводится на последнем практическом занятии.

Полученные в процессе выполнения лабораторных работ и курсового проекта знания могут быть использованы студентами в дальнейшем обучении и при работе по специальности.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система. Выставляется две оценки – по дисциплине и по курсовому проектированию.

По результатам защиты всех лабораторных работ и практических занятий выставляется до 60 баллов. За экзамен выставляется 40 баллов.

По курсовому проектированию оценивается выполнение каждого этапа (суммарно 60 баллов) и защита курсового проекта (40 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговые оценки по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института МПСУ

 /В.И. Орешкин/

Рабочая программа дисциплины «Современные алгоритмы цифровой обработки сигналов в радиолокации» по направлению подготовки 11.04.01 «Радиотехника», направленности (профилю) «Радиолокационные системы дистанционного зондирования земли» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института 30.09 2020 года, протокол № 1

Директор института МПСУ

 /А.Л. Переверзев/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

 /И.М.Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки

 /Г.П.Филиппова /