



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
О.В. Юсупова
(подпись, ФИО)
« 28 » 10 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.02.06 Пространственно-временная обработка сигналов

(указывается шифр и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки (специальность)	<u>11.04.01 «Радиотехника»</u> (код и наименование направления подготовки (специальности))
Направленность (профиль)	<u>Радиоэлектронные средства в системах безопасности</u> (наименование)
Квалификация	<u>Магистр</u>
Форма обучения	<u>очная</u> (очная, очно-заочная, заочная)
Год начала подготовки	<u>2023</u>
Институт / факультет	<u>Автоматики и Информационных Технологий</u>
Кафедра-разработчик	<u>Электронные системы и информационная безопасность</u> (наименование)
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>252/7</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>Зачет, Экзамен</u>

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	стр.4
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	стр.4
3.	Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	стр.5
4.	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	стр.5
4.1.	Содержание лекционных занятий	стр.6
4.2.	Содержание лабораторных занятий	стр.9
4.3.	Содержание практических занятий	стр.10
4.4.	Содержание самостоятельной работы	стр.10
5.	Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	стр.12
6.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	стр.12
7.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	стр.13
8.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	стр.13
9.	Методические материалы	стр.14
10.	Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	стр.17

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
Общепрофессиональные компетенции			
Компьютерная грамотность	ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ОПК-4.1 Знает современные, перспективные информационные технологии и специализированное программно-математическое обеспечение в области радиоэлектронных средств и систем	Знает: принципы работы современных информационных технологий и использует их для решения задач профессиональной деятельности в области радиоэлектронных средств и систем Умеет: работать со специализированным программно-математическим обеспечением для исследования и разработки радиоэлектронных средств в системах информационной безопасности Владеет: навыками настройки и разработки специализированного программно-математического обеспечения
		ОПК-4.2 Осуществляет выбор информационных технологий и специализированного программно-математического обеспечения для исследования и разработки радиоэлектронных средств в системах информационной безопасности	Знает: схемотехнику устройств сверхвысокой частоты Умеет: пользоваться методами анализа электромагнитной совместимости для группы радиоэлектронных средств Владеет: способностью разрабатывать экранирование элементов и блоков радиоэлектронных средств
		ОПК-4.3 Применяет современные информационные технологии и специализированное программно-математическое обеспечение для исследования и разработки радиоэлектронных средств в системах информационной безопасности	Знает: методы пространственно-временной обработки сигналов Умеет: решать математические задачи по нахождению спектра пространственно-временных сигналов и помех Владеет: способностью математической и компьютерной обработки узкополосных и широкополосных сигналов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Пространственно-временная обработка сигналов» относится к обязательной части учебного плана.

Таблица 2

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведе-		Схемотехника устройств сверхвысокой частоты Теория электромагнитной совместимости Учебная практика: научно-исследовательская работа	Математическое моделирование в системах безопасности Методы и системы обработки изображений Производственная практи-

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ния исследований и решения инженерных задач		(получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика Производственная практика: научно-исследовательская работа	ка: научно-исследовательская работа Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Таблица 3

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 1 часов	Семестр 2 часов
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	80	40	40
лекционные занятия (ЛЗ)	32	16	16
лабораторные работы (ЛР)	48	24	24
практические занятия (ПЗ)			
Внеаудиторная контактная работа, КСР	7	2	5
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	129	30	99
Составление конспектов	43	10	33
Подготовка к лабораторным работам	43	10	33
Подготовка к зачету	10	10	-
Подготовка к экзамену	33	-	33
Контроль	36	-	36
ИТОГО: час.	252	72	180
ИТОГО: з.е.	7	2	5

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

Таблица 4

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	КСР	Всего часов
Семестр 1						
1.	Пространственно-временные сигналы и помехи	4	6	-	7	17
2.	Спектры пространственно-временных сигналов и помех	4	6	-	7	17
3.	Прием пространственно-временных сигналов	4	6	-	7	17
4.	Прием квазидетерминированных пространственно-временных сигналов	4	6	-	9	19
	КСР					2
Итого за семестр		16	24	-	30	72
Семестр 2						
5.	Разрешение объектов при пространственно-временной обработке сигналов. Оптимизация пространственно-временных сигналов	4	6	-	24	34
6.	Определение координат и производных координат целей	4	6	-	24	34

№ разде-ла	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ЛЗ	СРС	Всего часов
7.	Устойчивость алгоритмов пространственно-временной обработки сигналов	4	6	-	24	34
8	Некоторые вопросы реализации алгоритмов пространственно-временной обработки сигналов	4	6	-	27	37
	КСР					5
	Итого:	32	48	-	129	252

4.1. Содержание лекционных занятий

Таблица 5

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопро- сов)	Количество часов
Семестр 1				
1	Пространственно-временные сигналы и помехи	Тема 1 Пространственно-временные сигналы и помехи	1.1. Модели антенных систем. 1.2. Модель пространственно-временных сигналов. 1.3. Модель поля, создаваемого неподвижным источником. 1.4. Модель поля, создаваемого движущимся источником. 1.5. Особенности пространственно-временных сигналов при различных условиях приема. 1.6. Пространственно-некогерентные и частично-когерентные обрабатываемые сигналы 1.7. Спектры пространственно-временных сигналов	4
2	Спектры пространственно-временных сигналов и помех	Тема 2 Спектры пространственно-временных сигналов и помех	2.1. Описание пространственно-временного сигнала в частотной области. 2.2. Спектр узкополосного пространственно-временного сигнала 2.3. Спектр широкополосного пространственно-временного сигнала 2.4. Спектр пространственно-временного сигнала при весьма малой кривизне его волнового фронта 2.5. Спектр пространственно-временного сигнала при большой кривизне его волнового фронта 2.6. Спектр пространственно-временного сигнала в случае антенной системы в виде плоской заполненной решетки 2.7. Модели помех и пространственно-временных сигналов, создаваемых малоразмерными источниками шума	4
3	Прием пространственно-временных сигналов	Тема 3 Прием пространственно-временных сигналов	3.1. Оптимальная система приема пространственно-временных сигналов и ее решающая функция. 3.2. Прием квазидетерминированных пространственно-временных сигналов в системах с фазированными антенными решетками при некоррелированных	4

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопро- сов)	Количество часов
			помехах. 3.3. Обработка узкополосных в пространственно-временном смысле сигналов 3.4. Обработка сигналов в дальней зоне и зоне Френеля. Особенности обработки в зоне Френеля 3.5. Особенности оптимальной когерентной обработки сигналов движущихся целей	
4	Прием квазидетерминированных пространственно-временных сигналов	Тема 4 Прием квазидетерминированных пространственно-временных сигналов	4.1. Прием квазидетерминированных пространственно-временных сигналов в многопозиционных системах при некоррелированных помехах. 4.2. Геометрические соотношения и пространственно-временные сигналы в МПС при «плоской» задаче. 4.3. Решающая функция оптимальной обработки сигналов в когерентных МПРЛС 4.4. Решающая функция оптимальной обработки сигналов в «видеокерентных» МПРЛС 4.5. Управление диаграммами направленности приемных антенн и реализация пространственной многоканальности в МПРЛС	4
Итого за семестр:				16
Семестр 2				
1	Разрешение объектов при пространственно-временной обработке сигналов. Оптимизация пространственно-временных сигналов	Тема 1 Разрешение объектов при пространственно-временной обработке сигналов. Оптимизация пространственно-временных сигналов	1.1. Корреляционная функция пространственно-временного сигнала. 1.2. Корреляционная функция пространственно-временного сигнала для заполненных антенных решеток. 1.3. Корреляционная функция пространственно-временного сигнала для разреженных антенных решеток и многопозиционных систем 1.4. Пространственно-временное разрешение объектов по статистическому критерию. Разрешение когерентных пространственно-временных сигналов на фоне белого шума. Разрешение когерентных пространственно-временных сигналов 1.5. Оптимизация пространственно-временных сигналов.	4
2	Определение координат и производных координат целей	Тема 2 Определение координат и производных координат целей	2.1. Потенциальная точность определения координат цели радиосистемами с антенными решетками. 2.2. Потенциальная точность определения координат цели при приеме сигналов на фоне пространственно-временного белого шума. 2.3. Точность определения координат цели при пренебрежении кривизной волнового фронта ее сигнала. Потенциальная точность определения координат цели многопозиционными ра-	4

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопро- сов)	Количество часов
			<p>диолокационными системами. Потенциальная точность определения координат цели когерентными МПРЛС.</p> <p>2.4. Оценка потенциальной точности определения координат цели «видеокогерентными» МПРЛС. Сравнение потенциальной точности определения координат цели при когерентной и «видеокогерентной» обработке сигналов.</p> <p>2.5. Потенциальная точность определения координат цели при наличии внешних источников помех. Потенциальная точность совместного определения координат цели и их производных при некоррелированных помехах.</p> <p>2.6. Корреляционная матрица совместных оценок координат цели и их производных.</p> <p>2.7. Точность совместной оценки дальности и радиальной скорости цели.</p>	
3	Устойчивость алгоритмов пространственно-временной обработки сигналов	Тема 3 Устойчивость алгоритмов пространственно-временной обработки сигналов	<p>3.1. Устойчивость алгоритмов согласованной пространственно-временной обработки сигналов к отклонениям от априорных предположений о точечном характере цели.</p> <p>3.2. Выходной эффект системы согласованной обработки сигналов в случае сложной цели.</p> <p>3.3. Ошибки определения координат и скорости многоточечной цели. Ошибки определения координат и скорости двухточечной цели.</p> <p>3.4. Основные факторы, влияющие на ошибки определения координат и скорости сложной цели. Условия, при которых конечные размеры цели не вызывают понижения точности измерения ее координат и скорости.</p> <p>3.5. Влияние неоднородности среды распространения радиоволн на пространственно-временную обработку сигналов.</p>	4
4	Некоторые вопросы реализации алгоритмов пространственно-временной обработки сигналов	Тема 4 Некоторые вопросы реализации алгоритмов пространственно-временной обработки сигналов	<p>4.1. Когерентно-оптические методы обработки пространственно-временных сигналов.</p> <p>4.2. Когерентно-оптическая обработка сигналов в системах с плоскими антенными решетками.</p> <p>4.3. Когерентно-оптическая обработка сигналов в системах с линейными антенными решетками.</p> <p>4.4. Радиоголографическая обработка пространственно-временных сигналов.</p> <p>4.5. Радиоголографическая обработка при активной локации.</p>	4
Итого за семестр:				16
Итого:				32

4.2. Содержание лабораторных занятий

Таблица 6

№ Лаб3	Наименование раздела	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы (перечень рассматриваемых дидактических единиц: подтем, вопросов)	Количество часов
Семестр 1				
1	Пространственно-временные сигналы и помехи	Лабораторная работа №1. Пространственно-временные сигналы и помехи	Исследование характеристик пространственно-временных сигналов и помех. Анализ пространственной структуры поля	6
2	Спектры пространственно-временных сигналов и помех	Лабораторная работа №2. Спектры пространственно-временных сигналов и помех	Исследование спектров пространственно-временных сигналов и помех. Исследование пространственно-временной модуляции при использовании частотно-зависимых антенн.	6
3	Прием пространственно-временных сигналов	Лабораторная работа №3. Прием пространственно-временных сигналов	Исследование приема пространственно-временных сигналов. Исследование приемных каналов со сдвинутыми по углам места характеристиками направленности	6
4	Прием квазидетерминированных пространственно-временных сигналов	Лабораторная работа №4. Прием квазидетерминированных пространственно-временных сигналов	Исследование приема квазидетерминированных пространственно-временных сигналов. Исследование математических моделей квазидетерминированных сигналов	6
Итого за семестр:				24
Семестр 2				
1	Разрешение объектов при пространственно-временной обработке сигналов. Оптимизация пространственно-временных сигналов	Лабораторная работа №1. Разрешение объектов при пространственно-временной обработке сигналов. Оптимизация пространственно-временных сигналов	Исследование разрешения объектов при пространственно-временной обработке сигналов. Оптимизация пространственно-временных сигналов. Исследование адаптивных методов пространственно-временной обработки сигналов.	6
2	Определение координат и производных координат целей	Лабораторная работа №2. Определение координат и производных координат целей	Исследование на определение координат и производных координат целей. Исследование пространственного положения волнового фронта проходящей радиоволны.	6
3	Устойчивость алгоритмов пространственно-временной обработки сигналов	Лабораторная работа №3. Устойчивость алгоритмов пространственно-временной обработки сигналов	Исследование устойчивости алгоритмов пространственно-временной обработки сигналов. Исследование спектральной эффективности и энергетической эффективности	6
4	Некоторые вопросы реализации алгоритмов пространственно-временной обработки сигналов	Лабораторная работа №4. Некоторые вопросы реализации алгоритмов пространственно-временной обработки сигналов	Исследование вопросов реализации алгоритмов пространственно-временной обработки сигналов. Исследование видов разрешения и статистических критериев оценки показателей разрешения-обнаружения	6
Итого за семестр:				24
Итого:				48

4.3. Содержание практических занятий

Не предусмотрены учебным планом

4.4. Содержание самостоятельной работы

Таблица 7

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
Семестр 1			
Пространственно-временные сигналы и помехи	Составление конспектов	Пространственно-временные сигналы и помехи. Работа с лекционным материалом.	2
Пространственно-временные сигналы и помехи	Подготовка к лабораторным работам	Пространственно-временные сигналы и помехи. Подготовка к лабораторной работе №1, самостоятельное изучение методических указаний к лабораторной работе № 1, подготовка отчета к лабораторной работе №1.	2
Пространственно-временные сигналы и помехи	Подготовка к зачету	Нахождение ответов на вопросы к зачету в лекциях и литературе по разделу 1. Подготовка к зачету	3
Спектры пространственно-временных сигналов и помех	Составление конспектов	Спектры пространственно-временных сигналов и помех. Самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины.	2
Спектры пространственно-временных сигналов и помех	Подготовка к лабораторным работам	Спектры пространственно-временных сигналов и помех. Подготовка к лабораторной работе №2, самостоятельное изучение методических указаний к лабораторной работе № 2, подготовка отчета к лабораторной работе №2	3
Спектры пространственно-временных сигналов и помех	Подготовка к зачету	Нахождение ответов на вопросы к зачету в лекциях и литературе по разделу 2. Подготовка к зачету	2
Прием пространственно-временных сигналов	Составление конспектов	Прием пространственно-временных сигналов. Обзор литературы и электронных источников..	3
Прием пространственно-временных сигналов	Подготовка к лабораторным работам	Прием пространственно-временных сигналов. Подготовка к лабораторной работе №3, самостоятельное изучение методических указаний к лабораторной работе № 3, подготовка отчета к лабораторной работе №3	2
Прием пространственно-временных сигналов	Подготовка к зачету	Нахождение ответов на вопросы к зачету в лекциях и литературе по разделу 3. Подготовка к зачету	2
Прием квазидетерминированных пространственно-временных сигналов	Составление конспектов	Прием квазидетерминированных пространственно-временных сигналов. Работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины; обзор литературы и электронных источников; чтение учебных пособий.	3

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
Прием квазидетерминированных пространственно-временных сигналов	Подготовка к лабораторным работам	Прием квазидетерминированных пространственно-временных сигналов. Подготовка к лабораторной работе №4, самостоятельное изучение методических указаний к лабораторной работе № 4, подготовка отчета к лабораторной работе №4	3
Прием квазидетерминированных пространственно-временных сигналов	Подготовка к зачету	Нахождение ответов на вопросы к зачету в лекциях и литературе по разделу 4. Подготовка к зачету	3
Итого за семестр:			30
Семестр 2			
Разрешение объектов при пространственно-временной обработке сигналов. Оптимизация пространственно-временных сигналов	Составление конспектов	Разрешение объектов при пространственно-временной обработке сигналов. Оптимизация пространственно-временных сигналов. Работа с лекционным материалом.	8
	Подготовка к лабораторным работам	Разрешение объектов при пространственно-временной обработке сигналов. Оптимизация пространственно-временных сигналов. Подготовка к лабораторной работе N1, самостоятельное изучение методических указаний к лабораторной работе № 1, подготовка отчета к лабораторной работе №1	8
	Подготовка к экзамену	Нахождение ответов на вопросы к экзамену в лекциях и литературе по разделу 1. Подготовка к экзамену	8
Определение координат и производных координат целей	Составление конспектов	Определение координат и производных координат целей. Самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины.	8
	Подготовка к лабораторным работам	Определение координат и производных координат целей. Подготовка к лабораторной работе N2, самостоятельное изучение методических указаний к лабораторной работе № 2, подготовка отчета к лабораторной работе №2	8
	Подготовка к экзамену	Нахождение ответов на вопросы к экзамену в лекциях и литературе по разделу 2. Подготовка к экзамену	8
Устойчивость алгоритмов пространственно-временной обработки сигналов	Составление конспектов	Устойчивость алгоритмов пространственно-временной обработки сигналов. Обзор литературы и электронных источников.	8
	Подготовка к лабораторным работам	Устойчивость алгоритмов пространственно-временной обработки сигналов. Подготовка к лабораторной работе N3, самостоятельное изучение методических указаний к лабораторной работе № 3, подготовка отчета к лабораторной работе №3	8
	Подготовка к экзамену	Нахождение ответов на вопросы к экзамену в лекциях и литературе по разделу 3. Подготовка к экзамену	8
Некоторые вопросы реализации алгоритмов пространственно-временной	Составление конспектов	Некоторые вопросы реализации алгоритмов пространственно-временной обработки сигналов. Чтение учебных пособий.	9
	Подготовка к лабораторным работам	Некоторые вопросы реализации алгоритмов пространственно-временной обработки сигналов. Подготовка к лабораторной работе N4, самостоятельное изучение методических ука-	9

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
обработки сигналов		заний к лабораторной работе № 4, подготовка отчета к лабораторной работе №4	
	Подготовка к экзамену	Нахождение ответов на вопросы к экзамену в лекциях и литературе по разделу 4. Подготовка к экзамену	9
Итого за семестр:			99
Итого:			129

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 8

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Современные методы измерения, обработки и интерпретации электромагнитных данных / ред. В. В. Спичак; Рос.акад.наук.Ин-т физики Земли им.О.Ю.Шмидта,Науч.совет по пробл.физики Земли;Под ред.В.В.Спичака. - М., Либроком, 2009.- 284	ЭБС СамГТУ
2	Помазанов, А. В. Радиотехнические сигналы. Временное и спектральное представление : учебное пособие / А. В. Помазанов, П. М. Чижиков ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. - 127 с.	ЭБС СамГТУ
Дополнительная литература		
3	Клочко В.К. Математические методы пространственно-временной обработки сигналов в радио- и оптико-электронных системах; Bookjet, 2020. Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 121857	ЭБС СамГТУ
4	Федосов В.П., Пилипенко А.М., Кучерявенко С.В., Ломакина А.В., Легин А.А. Современные алгоритмы обработки пространственно-временных сигналов в сетях связи; Издательство Южного федерального университета, 2019. Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 95822	ЭБС СамГТУ
Учебно-методическое обеспечение		
5	Шапкарина, Г. Г. Временное и частотное преобразование сигналов в системах управления : Учеб. -метод. пособие / Шапкарина Г. Г. - Москва : МИСиС, 2005. - 76 с.	ЭБС СамГТУ

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационной образовательной среды университета.

Таблица 9

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Операционная система Windows 10	Microsoft	лицензионное
2	Операционная система Astra Linux Special Edition	ГК Astra Linux (ООО «РусБИТех-Астра»)	лицензионное
3	Kaspersky Endpoint Security 11.6.0.394	Лаборатория Касперского	лицензионное
4	MaxPatrol Education	Positive Technologies	лицензионное
5	MaxPatrol SIEM Education	Positive Technologies	лицензионное
6	OpenOffice 3.2	Apache Software Foundation	свободно распространяемое
7	Средство просмотра PDF-файлов PDF24 10.0.10	Geek Software GmbH	свободно распространяемое

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
8	Средство просмотра DJVU-файлов WinDjView 2.1	Андрей и Леонид Жежерун	свободно распространяемое

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Таблица 10

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Электронная библиотека «Наука и техника»	http://n-t.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
2	Научно-электронная библиотека	http://elibrary.ru	Российские базы данных ограниченного доступа
3	Электронная библиотека изданий ФГБОУ ВО «СамГТУ» /	http://lib.sumgtu.ru	Российские базы данных ограниченного доступа
4	Электронно-библиотечная система "IPRbooks"	http://www.iprbookshop.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
5	Журнал Вестник СамГТУ. Серия «Технические науки».	http://vestnik-teh.samgtu.ru/	Ресурсы открытого доступа
6	Электронная библиотека Microsoft	http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library	Ресурсы открытого доступа
7	Открытый университет	http://www.intuit.ru/	Ресурсы открытого доступа
8	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru	Ресурсы открытого доступа (открытые базы данных)
9	Консультант плюс	http://www.consultant.ru/	Ресурсы открытого доступа (открытые базы данных)
10	ГАРАНТ	http://www.garant.ru/	Ресурсы открытого доступа (открытые базы данных)

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

Лекционные занятия

Аудитория для проведения лекционных занятий, оснащена мультимедийным оборудованием (ноутбук, колонки, настенный проекционный экран, проектор), с выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ. Аудитория оборудована специализированной мебелью: столы и стулья для обучающихся; стол и стул для преподавателя, доска.

Лабораторные занятия

Лаборатория для проведения практических занятий, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), самостоятельной работы, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оборудование: компьютеры в комплекте (системный блок, клавиатура, мышь, монитор) с возможностью подключения к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду АИС «Университет», коммутатор.

Специализированная мебель: ученические и компьютерные столы, ученические стулья, доска, стол и стул для преподавателя.

Самостоятельная работа

Аудитория для самостоятельной работы, оснащена компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ; учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся, стол и стул для преподавателя; читальный зал НТБ СамГТУ (аудитория 125, корпус №1).

9. Методические материалы

В учебном процессе применяются следующие пассивные (лекции) и активные (лабораторные занятия, составление конспектов, подготовка к лабораторным работам подготовка к экзамену) образовательные технологии.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедии.

	лопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Лабораторные занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Работа с лабораторными работами. Работа с конспектом лекций, самостоятельное изучение теоретического материала.
Самостоятельная работа	Работа с рекомендованной литературой
Подготовка к зачету, экзамену	При подготовке к зачету, экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, материалы лабораторных занятий.

Лекция представляет собой систематическое устное изложение учебного материала. С учетом целей и места в учебном процессе различают лекции вводные, установочные, текущие, обзорные и заключительные.

Лекции по настоящей дисциплине проводятся в форме информационных, т.е. с использованием объяснительно иллюстративного метода изложения.

Перед началом лекции до обучающихся доводятся основные литературные источники, сообщается тема лекции и последовательность вопросов, подлежащих рассмотрению. При этом обращается внимание на логику построения вопросов, их формулировку и взаимосвязь.

По ходу лекции при возникновении проблемных вопросов (или ситуаций) процесс познания происходит через научный поиск, диалог, анализ, сравнение разных точек зрения.

При объяснении различных вопросов большое значение имеет иллюстрационный материал (формы документов, структур систем управления и проч.), поэтому в случае их сложного или долгого воспроизводства на лекции используется раздаточный материал.

Обращается внимание на вопросы, сведения из которых будут использоваться при проведении практических и лабораторных занятий и самостоятельной работе студентов. В Рабочей программе приводится содержание лекций и вопросы, выносимые на самостоятельное изучение с учётом дидактических единиц.

В некоторых случаях преподавателем может использоваться способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента, который позволяет привлекать к двухстороннему обмену мнениями по наиболее важным вопросам темы занятия, менять темп изложения с учетом особенности аудитории.

В начале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме. Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах. Продумывая ответ, студенты получают возможность самостоятельно прийти к выводам и обобщениям, которые хочет сообщить преподаватель в качестве новых знаний. При этом необходимо следить, чтобы вопросы не оставались без ответа, иначе лекция будет носить риторический характер.

Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу. Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Рекомендации обучающимся при работе с лекционным материалом:

1. Материал каждой законспектированной лекции должен прочитываться и прорабатываться с выявлением затрудненных в понимании вопросов и неясностей.

2. Необходимо попытаться добиться ясности понимания с использованием проработки рекомендованных литературных источников.

3. Если и в этом случае не удаётся добиться результата, то следует получить консультацию преподавателя по этому вопросу.

4. Следует посмотреть, как этот вопрос формулируется в вопросах для подготовки к экзамену, зачету и быть готовым представить по нему информацию при проведении экзамена, зачета.

Лабораторное занятие — форма организации обучения, которая направлена на формирование практических умений и навыков и является связующим звеном между самостоятельным теоретическим освоением студентами учебной дисциплины и применением ее положений на практике.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении управленческих задач, выполнении заданий, разработке и оформлении документов, практического овладения компьютерными технологиями. Главным их содержанием является практическая работа каждого студента.

Подготовка студентов к лабораторному занятию – один из видов самостоятельной работы в рамках данной дисциплины. Подготовка производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий. Данная информация доводится до студентов заранее. По желанию обучающихся, они могут не

только составить конспект по материалам подготовки к практическому занятию, но и подготовить доклад по соответствующей теме, которая формулируется самим обучающимся и согласуется с преподавателем. Доклад иллюстрируется с помощью презентации Microsoft PowerPoint. Рекомендации по выполнению самостоятельной работы представлены в соответствующих методических указаниях.

Работа студентов во время лабораторного занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале занятия. Предварительно преподаватель проводит устный опрос по материалам подготовки к лабораторному занятию.

Лабораторные занятия составляют значительную часть всего объема аудиторных занятий и имеют важнейшее значение для усвоения программного материала. Выполняемые задания могут выполняться на компьютере.

По данной дисциплине предусмотрено проведение 16 лабораторных занятий длительностью 2 академических часа каждое. Темы лабораторных занятий приведены в Разделе 3.2 Рабочей программы.

В начале занятия рассматриваются основные теоретические положения, положенные в основу занятия. Обращается внимание на основные понятия, расчетные формулы, алгоритмы, практическую значимость рассматриваемых вопросов. Далее студентам предлагаются определенные условия (задачи), для которых требуется создать отчет по лабораторной работе, выполнить расчет определенных параметров или выработать определенные технологические решения. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения, или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

В итоге студенты сдают отчеты по лабораторным работам и устно защищают теорию под контролем преподавателя.

Написание курсовой работы происходит самостоятельно каждым студентом, под контролем преподавателя.

1. Методические указания при работе над конспектом лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций/.

2. Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

по дисциплине

Б1.О.02.06 «Пространственно-временная обработка сигналов»

Код и направление подготовки (специальность)	<u>11.04.01 Радиотехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Радиоэлектронные средства в системах безопасности</u>
Квалификация	<u>магистр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2023</u>
Институт / факультет	<u>Автоматики и Информационных Технологий</u>
Выпускающая кафедра	<u>Электронные системы и информационная безопасность</u>
Кафедра-разработчик	<u>Электронные системы и информационная безопасность</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>252/7</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>зачет, экзамен</u>

Код и индикатор достижения компетенции	Оценочные средства								Зачет Экзамен
	Раз-дел 1.	Раз-дел 2.	Раз-дел 3.	Раз-дел 4.	Раз-дел 5	Раз-дел 6	Раз-дел 7	Раз-дел 8	
	Отчет по лабораторным работам								
лизированное программно-математическое обеспечение в области радиоэлектронных средств и систем	4.1 В1								
ОПК-4.2 Осуществляет выбор информационных технологий и специализированного программно-математического обеспечения для исследования и разработки радиоэлектронных средств в системах информационной безопасности	ОПК-4.2 З1 ОПК-4.2 У1 ОПК-4.2 В1								
ОПК-4.3 Применяет современные информационные технологии и специализированное программно-математическое обеспечение для исследования и разработки радиоэлектронных средств в системах информационной безопасности	ОПК-4.3 З1 ОПК-4.3 У1 ОПК-4.3 В1								

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

Перечень лабораторных работ, по которым предоставляются отчеты, представлен в *таблице 7* основной части рабочей программы дисциплины.

2.2. Формы промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Пространственно-временные сигналы и помехи
2. Модели антенных систем.
3. Модель пространственно-временных сигналов.
4. Модель поля, создаваемого неподвижным источником.
6. Модель поля, создаваемого движущимся источником.
7. Особенности пространственно-временных сигналов при различных условиях приема.
8. Пространственно-некогерентные и частично-когерентные обрабатываемые сигналы
9. Спектры пространственно-временных сигналов
10. Спектры пространственно-временных сигналов и помех
11. Описание пространственно-временного сигнала в частотной области.
12. Спектр узкополосного пространственно-временного сигнала

13. Спектр широкополосного пространственно-временного сигнала
14. Спектр пространственно-временного сигнала при весьма малой кривизне его волнового фронта
15. Спектр пространственно-временного сигнала при большой кривизне его волнового фронта
16. Спектр пространственно-временного сигнала в случае антенной системы в виде плоской заполненной решетки
17. Модели помех и пространственно-временных сигналов, создаваемых малоразмерными источниками шума
18. Оптимальная система приема пространственно-временных сигналов и ее решающая функция
19. Прием квазидетерминированных пространственно-временных сигналов в системах с фазированными антенными решетками при некоррелированных помехах.
20. Обработка сигналов в дальней зоне и зоне Френеля. Особенности обработки в зоне Френеля
21. Особенности оптимальной когерентной обработки сигналов движущихся целей.
22. Прием квазидетерминированных пространственно-временных сигналов в многопозиционных системах при некоррелированных помехах.
23. Геометрические соотношения и пространственно-временные сигналы в МПРС при «плоской» задаче.
24. Решающая функция оптимальной обработки сигналов в когерентных МПРС
25. Решающая функция оптимальной обработки сигналов в «видеокерентных» МПРС
26. Управление диаграммами направленности приемных антенн и реализация пространственной многоканальности в МПРС

Вопросы к экзамену

1. Разрешение объектов при пространственно-временной обработке сигналов. Оптимизация пространственно-временных сигналов
2. Корреляционная функция пространственно-временного сигнала.
3. Корреляционная функция пространственно-временного сигнала для заполненных антенных решеток
4. Корреляционная функция пространственно-временного сигнала для разреженных антенных решеток и многопозиционных систем
6. Пространственно-временное разрешение объектов по статистическому критерию. Разрешение когерентных пространственно-временных сигналов на фоне белого шума.
7. Разрешение когерентных пространственно-временных сигналов
8. Оптимизация пространственно-временных сигналов.
9. Потенциальная точность определения координат цели радиосистемами с антенными решетками.
10. Потенциальная точность определения координат цели при приеме сигналов на фоне пространственно-временного белого шума
11. Точность определения координат цели при пренебрежении кривизной волнового фронта ее сигнала. Потенциальная точность определения координат цели многопозиционными радиолокационными системами.
12. Оценка потенциальной точности определения координат цели «видеокерентными» МПРС. Сравнение потенциальной точности определения координат цели при когерентной и «видеокерентной» обработке сигналов
13. Потенциальная точность определения координат цели при наличии внешних источников помех
14. Потенциальная точность совместного определения координат цели и их производных при некоррелированных помехах
15. Корреляционная матрица совместных оценок координат цели и их производных
16. Точность совместной оценки дальности и радиальной скорости цели
17. Модели помех и пространственно-временных сигналов, создаваемых малоразмерными источниками шума
18. Устойчивость алгоритмов согласованной пространственно-временной обработки сигналов к отклонениям от априорных предположений о точечном характере цели.
19. Выходной эффект системы согласованной обработки сигналов в случае сложной цели
20. Ошибки определения координат и скорости многоточечной цели. Ошибки определения координат и скорости двухточечной цели
21. Основные факторы, влияющие на ошибки определения координат и скорости сложной цели
22. Условия, при которых конечные размеры цели не вызывают понижения точности измерения ее координат и скорости
23. Влияние неоднородности среды распространения радиоволн на пространственно-временную обработку сигналов
24. Когерентно-оптические методы обработки пространственно-временных сигналов.
25. Когерентно-оптическая обработка сигналов в системах с плоскими антенными решетками.
26. Когерентно-оптическая обработка сигналов в системах с линейными антенными решетками
27. Радиолокационная обработка пространственно-временных сигналов
28. Радиолокационная обработка при активной локации

Примерная структура билета



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Электронные системы и информационная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Пространственно-временная обработка сигналов»

1. Корреляционная функция пространственно-временного сигнала ...
2. Когерентно-оптические методы обработки пространственно-временных сигналов.

Для направления (код и наименование направления подготовки (специальности)).

Семестр 2

Составитель:

Гаспаров Э.С.

Заведующий кафедрой

Карпова Н.Е.

ФИО

ФИО

« » 20 года

« » 20 года

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с табл. 2.

Процедура оценивания представлена в табл. 3 и реализуется поэтапно:

Таблица 3

Характеристика процедур текущего и итогового контроля по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания (экспертный, самооценка, групповая оценка, взаимооценка)	Виды выставляемых оценок (по пятибалльной шкале, зачтено /не зачтено, баллы)	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся
1	Отчеты по лабораторным работам	систематически на лабораторных работах / письменно и устно	экспертный	По пятибалльной шкале	рабочая книжка преподавателя
2	Зачет	По окончании 1 семестра, устно	экспертный	Зачет/не зачет	Зачетная ведомость, зачетные книжки и учебные карточки, портфолио в АИС ВУЗа
3	Экзамен	По окончании изучения дисциплины; устно	экспертный	По пятибалльной шкале	Экзменационная ведомость, зачетные книжки и учебные карточки, портфолио в АИС ВУЗа

Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации

«**Зачет**» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций на 50 % и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«**Незачет**» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций менее 50 % оценивается ниже «удовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает плохие знания изученного учебного материала; не самостоятельно, не логично и не последовательно излагает и интер-

претирует материалы учебного курса; не полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; не владеет основными терминами и понятиями изученного курса; не показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

Шкала оценивания:

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций 90% и более (в соответствии с картами компетенций ОП): обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций на 80% и более (в соответствии с картами компетенций ОП): обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОП): обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций менее чем 59% (в соответствии с картами компетенций ОП): при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

(Ф.И.О)

(подпись)

« ____ » _____ 20__ г.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)**Б1.О.02.06 Пространственно-временная обработка сигналов**

по направлению подготовки (специальности) *11.04.01 Радиотехника* по направленности (профилю) подготовки *Радиоэлектронные средства в системах безопасности*

на 20__/20__ уч.г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

Разработчик дополнений и изменений:

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

(ФИО)

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры « ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

(степень, звание, подпись)

(ФИО)