

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра радиотехнических систем

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан физического факультета



И.С. Огнев

«23» мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины  
**«Теория комплексирования радиотехнических систем»**

Направление подготовки  
«11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль)  
Магистерская программа «Сети, системы и устройства телекоммуникаций»

Форма обучения  
очная

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры  
от «18» апреля 2023 года, протокол № 8

Программа одобрена НМК  
физического факультета  
протокол № 5 от «25» апреля 2023 года.

Ярославль

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория комплексирования радиотехнических систем» являются: овладение основами системного подхода к решению задач комплексирования радиотехнических и телекоммуникационных устройств и систем обработки информации, формирование основ научного мировоззрения.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной

Дисциплина относится к Блоку 1, части, формируемой участниками образовательных отношений и является дисциплиной по выбору (Б1.В.ДВ.03.02). Дисциплина «Теория комплексирования радиотехнических систем» закладывает у обучающихся основные понятия и навыки системного подхода к решению задач комплексирования радиотехнических и телекоммуникационных устройств и систем обработки информации. Целью комплексирования является интеграция устройств и систем (функциональная, структурная, информационная) в единую систему, в которой осуществляется совместная обработка информации, поступающей от объединяемых устройств, с качеством недоступным отдельным устройствам. Дисциплина «Теория комплексирования радиотехнических систем» использует знания, полученные при изучении дисциплин математического и естественнонаучного, а также профессионального циклов: "Математический анализ", "Линейная алгебра", "Теория вероятности", "Радиоэлектроника", "Статистическая теория связи", "Устройства генерирования и формирования сигналов в инфокоммуникационных системах" и др. Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины "Теория комплексирования радиотехнических систем" будут использованы студентами при изучении дисциплин базовой и вариативной частей профессионального блока учебного плана направления, при написании магистерских диссертаций.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Профессиональные компетенции</b>		
ПК-1. Способен проводить обзор и анализ современных достижений науки, самостоятельно собирать и анализировать исходные данные в том числе с использованием передовых ИКТСС, формулировать задачи профессиональной деятельности для	ИД ПК-1.1 Осуществляет работу с современными источниками научно-технической информации, в том числе с использованием ИКТСС	Владеть: методами системного анализа систем комплексной обработки информации.

достижения поставленной цели.	ИД_ПК-1.2 Самостоятельно осуществляет анализ исходных данных для постановки задач профессиональной деятельности.	Уметь: формировать идеализированное представление о сложных объектах и отбрасывать несущественные его свойства; строить математические модели объектов и его элементов с учетом идеализаций и допущений; исследовать модели объектов численными или аналитическими средствами; делать содержательные технические или физические выводы о свойствах исследуемого объекта (или процесса). Владеть: методами системного анализа систем комплексной обработки информации.
	ИД_ПК-1.3 Самостоятельно формулирует задачи профессиональной деятельности.	Знать: основы системного подхода для решения задач комплексирования радиотехнических устройств и систем обработки информации. Уметь: формировать идеализированное представление о сложных объектах и отбрасывать несущественные его свойства; строить математические модели объектов и его элементов с учетом идеализаций и допущений; исследовать модели объектов численными или аналитическими средствами; делать содержательные технические или физические выводы о свойствах исследуемого объекта (или процесса).

#### 4. Объём, структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **3** зачёт. ед., **108** акад. час.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа						Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
									Формы ЭО и ДОТ (при наличии)
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1.	Введение в дисциплину.	3		2				9	Устный опрос
2.	Системы и закономерности их функционирования.	3		2				9	Устный опрос
3.	Методы и модели теории систем и системного анализа.	3		2				9	Устный опрос

4.	Информационный подход к анализу систем.	3		2		1		9	Устный опрос
5.	Специальные методы системного анализа.	3		2				9	Устный опрос
6.	Методики системного анализа целей.	3		2		1		9	Устный опрос
7.	Методы организации сложных экспертиз.	3		2				9	Устный опрос
8.	Применение методов системного анализа при комплексировании сложных систем.	3		2				9	Устный опрос
9.	Задачи и особенности комплексного проектирования сложных систем.	3		2		1		15	Устный опрос
							0,3	3,7	Зачёт
	<b>Всего</b>	<b>3</b>		<b>18</b>		<b>3</b>	<b>0,3</b>	<b>86,7</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>3</b>		<b>18</b>		<b>3</b>	<b>0,3</b>	<b>86,7</b>	
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>	<b>3</b>					<b>0,3</b>	<b>3,7</b>	

#### Содержание разделов (тем) дисциплины:

- 1. Введение в дисциплину.** Основные понятия и положения. Задачи, решаемые при комплексном проектировании. Системный и информационный подходы к анализу и проектированию систем.
- 2. Системы и закономерности их функционирования.** Определение системы. Классификация систем. Закономерности возникновения и формулирования целей систем.
- 3. Методы и модели теории систем и системного анализа.** Проблема принятия решения. Классификация и выбор методов моделирования систем. Методы формализованного представления систем. Роль математического и полунатурного моделирования.
- 4. Информационный подход к анализу систем.** Теория информационного поля. Дискретные информационные модели. Закономерности целостности и иерархической упорядоченности системы и ее частей.
- 5. Специальные методы системного анализа.** Метод постепенной формализации моделей принятия решений в задачах прохождения информации в системах управления.
- 6. Методики системного анализа целей.** Анализ целей и функций в сложных многоуровневых системах. Формирование и оценка структур целей и функций.
- 7. Методы организации сложных экспертиз.** Модификации метода решающих матриц. Методы сложных экспертиз, основанные на использовании информационного подхода с учетом взаимного влияния компонент.
- 8. Применение методов системного анализа при комплексировании сложных систем.** Методика проектирования и развития сложных систем. Анализ факторов, влияющих на функционирование комплексных систем, целей и функций системы.
- 9. Задачи и особенности комплексного проектирования сложных систем.** Спутниковые радионавигационные системы. Комплексное использование спутниковых РНС с другими радионавигационными средствами. Оценка эффективности комплексного подхода.

## **5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Практическое занятие** – занятие, посвящённое освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных знаний.

На практических занятиях студенты решают поставленные перед ними задачи под руководством (контролем) преподавателя. Обсуждение процесса решения задачи и оценка правильности полученного результата (постановки задачи, выбора метода её решения, проверка полученного результата и т.д.) в ходе практического занятия производится коллективно студентами под руководством преподавателя.

**Консультации** – групповые занятия, являющиеся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы, обсуждаются результаты решения заданий, выполненных студентами самостоятельно.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

**Электронный учебный курс «Радиоприемные устройства» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ**, в котором:

- представлены задания для самостоятельной работы обучающихся по темам дисциплины;
- осуществляется проведение отдельных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов;
- представлены правила прохождения промежуточной аттестации по дисциплине;
- представлен список учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- представлена информация о форме и времени проведения консультаций по дисциплине в режиме онлайн;
- посредством форума осуществляется синхронное и (или) асинхронное взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках изучения дисциплины.

## **6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;
- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader.

## **7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»  
[http://www.lib.uniylar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniylar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа. Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2007. 216 с.
2. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.Н. Волковой. В. Н. Козлова. - М.: Высш. шк. 2004. - 616 с.

### **б) дополнительная литература:**

1. Качала В.В. Основы системного анализа. Мурманск: Изд-во МГТУ, 2004. - 104 с.
2. Волосюк В.К., Кравченко В.Ф. Статистическая теория радиотехнических систем дистанционного зондирования и радиолокации.– М.:Физматлит, 2008.
3. Сетевые спутниковые радионавигационные системы /В.С. Шебшаевич, П.П. Дмитриев, Н.В. Иванцевич и др. Под ред. В.С. Шебшаевича.– М.: Радио и связь, 1993.-408 с.
4. Марковская теория оценивания в радиотехнике / Под ред. М.С. Ярлыкова.– М.: Радиотехника, 2004. 504 с.

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Автор:

Профессор кафедры радиотехнических систем, к.т.н.



А.Б.Силантьев

**Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины  
«Теория комплексирования радиотехнических систем»**

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Контрольные задания и иные материалы,  
используемые в процессе текущей аттестации**

**Вопросы для устных опросов**

1. Основные понятие и положения комплексирования радиотехнических систем.
2. Задачи, решаемые при комплексном проектировании.
3. Определение системы. Соотношение терминов «системный подход» и «системный анализ».
4. Системный и информационный подходы к анализу и проектированию систем.
5. Системы и закономерности их функционирования.
6. Классификация систем.
7. Закономерности возникновения и формулирования целей систем.
8. Методы и модели теории систем и системного анализа.
9. Проблема принятия решения.
10. Классификация и выбор методов моделирования систем.
11. Методы формализованного представления систем.
12. Роль математического и полунатурного моделирования.
13. Информационный подход к анализу систем. Теория информационного поля.
14. Дискретные информационные модели.
15. Закономерности целостности и иерархической упорядоченности системы и её частей.
16. Специальные методы системного анализа.
17. Метод постепенной формализации моделей принятия решений в задачах прохождения информации в системах управления.
18. Методики системного анализа целей.
19. Анализ целей и функций в сложных многоуровневых системах.
20. Формирование и оценка структур целей и функций.
21. Методы организации сложных экспертиз.
22. Модификации метода решающих матриц.
23. Методы сложных экспертиз, основанные на использовании информационного подхода с учетом взаимного влияния компонент.
24. Применение методов системного анализа при комплексировании систем.
25. Методика проектирования и развития сложных систем.
26. Анализ факторов, влияющих на функционирование комплексных систем, целей и функций системы.
27. Особенности комплексного проектирования радионавигационных систем.
28. Комплексного проектирования спутниковых радионавигационных систем.
29. Комплексное использование спутниковых РНС с другими радионавигационными средствами.
30. Оценка эффективности комплексного подхода.

## **Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации**

### **Правила выставления оценки на зачёте**

Зачёт может проводиться в устной (письменной) форме или по результатам текущей аттестации. При проведении в устной форме в билет включается два теоретических вопроса. На подготовку к ответу даётся не менее 0,5 часа.

По итогам зачета выставляется одна из оценок: «зачтено» или «незачтено».

**Оценка «Зачтено»** выставляется студенту, который даёт достаточно полные и последовательные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, при этом демонстрирует умение выделить существенные и несущественные признаки и установить причинно-следственные связи. Ответы излагаются в терминах учебной дисциплины, при этом допускаются отдельные ошибки в определении и раскрытии некоторых основных понятий, формулировке положений, которые студент затрудняется исправить самостоятельно. При аргументации ответа студент обосновывает свои суждения. На часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или даёт неверные ответы.

**Оценка «Незачтено»** выставляется студенту, который демонстрирует разрозненные, бессистемные знания; беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет выделять главное и второстепенное, не умеет соединять теоретические положения с практикой, не устанавливает межпредметные связи; допускает грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, вследствие непонимания их существенных и несущественных признаков и связей; даёт неполные ответы, логика и последовательность изложения которых имеют существенные и принципиальные нарушения, в ответах отсутствуют выводы. Дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора не приводят к коррекции ответов студента. На основную часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или даёт неверные ответы.



## **Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Теория комплексирования радиотехнических систем»**

### **Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Теория комплексирования радиотехнических систем» являются практические занятия, причём в достаточно большом объёме. Это связано с тем, что в основе дисциплины лежит специальный математический аппарат, с помощью которого «Теория комплексирования радиотехнических систем» позволяет решать довольно сложные и громоздкие задачи. По большинству тем предусмотрены практические занятия, на которых происходит изучение материала путем применения его к конкретным задачам и отработка навыков работы с математическим аппаратом статистической радиотехники.

Для успешного освоения дисциплины очень важно решение достаточно большого количества задач, как в аудитории, так и самостоятельно в качестве домашних заданий. Примеры решения задач разбираются в ходе практических занятий, при необходимости по наиболее трудным темам проводятся дополнительные консультации. Основная цель решения задач – помочь усвоить фундаментальные понятия и основы теории комплексирования и статистической радиотехники. Для решения всех задач необходимо знать и понимать материал. Поэтому в процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного материала. Материал необходимо также прорабатывать еще раз и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях или из учебной литературы.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагаются задачи, аналогичные разобранным в ходе практических занятий или немного более сложные, которые являются результатом объединения нескольких базовых задач.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретённых практических навыков работы с аппаратом теории комплексирования и статистической радиотехники и проведения расчетов, в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде самостоятельных работ (в аудитории) в ходе изучения дисциплины. Также проводятся консультации (при необходимости) по разбору заданий для самостоятельной работы, которые вызвали затруднения.

В конце всего курса изучения дисциплины студенты сдают зачет.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Теория комплексирования радиотехнических систем» самостоятельно студенту крайне сложно. Это связано со сложностью изучаемого материала и большим объемом курса. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является необходимым условием успешного изучения дисциплины.

## **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

**1. Для самостоятельной работы** рекомендуется использовать учебную литературу, указанную в разделе № 8 данной рабочей программы.

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

**1. Личный кабинет** ([http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_login.php](http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php)) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.). Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

**2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ** ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/пароллю.

**3. Электронная картотека «Книгообеспеченность»** ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_bookreq\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php)) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.