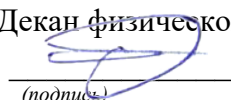


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра радиотехнических систем

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан физического факультета  
  
И.С. Огнев  
(подпись)

«17» мая 2022 г.

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

Направление подготовки  
03.04.03 Радиофизика

Направленность (профиль)  
Информационные процессы и системы

Форма обучения  
очная

Программа одобрена  
на заседании кафедры  
от «13» апреля 2022 года, протокол № 8

Программа одобрена НМК  
физического факультета  
протокол № 5 от «11» мая 2022 года

Ярославль

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины 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 программы

Дисциплина является дисциплиной по выбору в части блока Б1, формируемой участниками образовательных отношений. Она 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 бакалавриата направлений 03.03.03, 11.03.01, 11.03.02 и родственных, а также "Устройства генерирования и формирования сигналов в информационных системах" и др. Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины "Теория комплексирования радиотехнических систем", будут использованы студентами при изучении профильных дисциплин, в ходе НИР.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП магистратуры

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП 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>		
<b>ПК-1</b> 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 достижения поставленной цели.	<b>ИД_ПК-1.1</b> Осуществляет работу с современными источниками научно-технической информации, в том числе с использованием ИКТСС	<b>Владеть:</b> методами системного анализа систем комплексной обработки информации.
	<b>ИД_ПК-1.2</b> Самостоятельно осуществляет анализ исходных данных для постановки задач профессиональной деятельности	<b>Уметь:</b> 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). <b>Владеть:</b> методами системного анализа систем комплексной обработки информации.

	<b>ИД_ПК-1.3</b> Самостоятельно формулирует задачи профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> основы системного подхода для решения задач комплексирования радиотехнических устройств и систем обработки информации. <b>Уметь:</b> 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. Структура и содержание дисциплины:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетных единицы.

№ 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  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа					самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
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
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							2	<i>Подготовка к опросу по материалам ЭУК в Moodle ЯрГУ</i>
5.	Специальные методы системного анализа.	3		2				9	Устный опрос
6.	Методики системного анализа целей.	3		2		1		9	Устный опрос
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							2	<i>Подготовка к опросу по материалам ЭУК в Moodle ЯрГУ</i>

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		11	Устный опрос
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							2	<i>Подготовка к опросу по материалам ЭУК в Moodle ЯрГУ</i>
		3					0,3	3,7	Зачет
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							2	<i>Подготовка к зачёту по материалам ЭУК в Moodle ЯрГУ</i>
	<b>Всего в 3 семестре 108 часов</b>			<b>18</b>		<b>3</b>	<b>0,3</b>	<b>86,7</b>	
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							6	
	<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>0,3</b>	<b>6</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, посвященное 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 ее 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 (при необходимости)**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.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. Спектор, А. А. Статистическая теория радиотехнических систем : учеб. пособие / Спектор А. А. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. - 82 с.  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778221802.html>

**б) дополнительная литература:**

1. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа. Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2007. 216 с.
2. Волосюк, В. К. Статистическая теория радиотехнических систем дистанционного зондирования и радиолокации / Под ред. В. Ф. Кравченко. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 704 с.  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108959.html>

**в) ресурсы сети «Интернет»**

1. 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)).

**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 ее 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.

## Критерии оценивания ответов на вопросы опроса на практических занятиях

Критерий	Пороговый уровень (на «удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (на «хорошо»)	Высокий уровень (на «отлично»)
Соответствие ответа вопросу	Хотя бы частичное ( <i>не относящееся к вопросу не подлежит проверке</i> )	Полное	Полное
Полнота ответа	Вопрос раскрыт на 50 и более %	Ответ почти полный, без ошибок, не хватает отдельных элементов и тонкостей	Ответ полный и без ошибок

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

Вопросы к зачёту совпадают с вопросами для устных опросов.

Зачет 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 дается не менее 0,5 часа.

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

## 3 Правила выставления оценки на зачете

**Оценка «Зачтено»** выставляется студенту, который дает 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 дает 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; дает 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 дает 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, причем в достаточно большом объеме. 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, приобретенных 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**

Для самостоятельной работы рекомендуется использовать учебную литературу, указанную в рабочей программе.

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/паролю.

## **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. та и через Личный кабинет.

**4. Электронные библиотечные системы**, на которые имеется подписка ЯрГУ, перечень см. [http://www.lib.uniyar.ac.ru/content/resource/net\\_res\(1\).php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/content/resource/net_res(1).php)