


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

Кафедра радиотехнических систем

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета


(подпись) И.С. Огнев
« 23 » мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
«Теория комплексирования радиотехнических систем»

Направление подготовки
«11.04.01 Радиотехника»

Направленность (профиль)
«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»

Форма обучения
очная

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

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

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. «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 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 |
|---|---|---|
| Профессиональные компетенции | | |
| 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 достижения поставленной цели. | 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. |

| | | |
|--|---|---|
| | <p>ИД_ПК-1.2 Самостоятельно осуществляет анализ исходных данных для постановки задач профессиональной деятельности</p> | <p>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.</p> |
| | <p>ИД_ПК-1.3 Самостоятельно формулирует задачи профессиональной деятельности</p> | <p>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 учётом идеализаций и допущений; исследовать модели объектов численными или аналитическими средствами; делать содержательные технические или физические выводы о свойствах исследуемого объекта (или процесса).</p> |

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 трудоёмкость (в академических часах) | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам) Формы ЭО и ДОТ (при наличии) |
|-------|--|----------|---|--------------|--------------|--------------|--------------------------|------------------------|---|
| | | | Контактная работа | | | | | | |
| | | | 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 |
| | Всего | 3 | | 18 | | 3 | 0,3 | 86,7 | |
| | ИТОГО | 3 | | 18 | | 3 | 0,3 | 86,7 | |
| | <i>в том числе с ЭО и ДОТ</i> | 3 | | | | | 0,3 | 3,7 | |

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 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 «Радиоприёмные 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.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. 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 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 устного опроса

| Критерий | Пороговый уровень | Продвинутый уровень | Высокий уровень |
|------------------------------------|--|--|---------------------------|
| 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

Правила выставления оценки на зачете

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 дается не менее 0,5 часа.

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

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 ещё 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 зачёт.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Теория комплексирования радиотехнических систем» самостоятельно студенту крайне сложно. Это связано со сложностью изучаемого материала и большим объёмом 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 № 7 данной рабочей программы.

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

1. Личный кабинет (http://lib.uniyl.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.uniyl.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.uniyl.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.