**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

Кафедра радиотехнических систем

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ  Декан физического факультета  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.С. Огнев  (подпись)  «21» мая 2024 г. |

**Рабочая программа дисциплины**

**«Теория комплексирования радиотехнических систем»**

Направление подготовки

«11.04.01 Радиотехника»

Направленность (профиль)

«Системы и устройства передачи, приёма и обработки сигналов»

Форма обучения

очная

|  |  |
| --- | --- |
| Программа одобрена  на заседании кафедры  от «18» апреля 2024 года, протокол № 8 | Программа одобрена НМК  физического факультета  протокол № 5 от «30» апреля 2024 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. |
| **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 учётом 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 учётом 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 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 |  |
|  | Введение в дисциплину. | 3 |  | 2 |  |  |  | 9 | Устный опрос |
|  | Системы и закономерности их функционирования. | 3 |  | 2 |  |  |  | 9 | Устный опрос |
|  | Методы и модели теории систем и системного анализа. | 3 |  | 2 |  |  |  | 9 | Устный опрос |
|  | Информационный подход к анализу систем. | 3 |  | 2 |  | 1 |  | 9 | Устный опрос |
|  | Специальные методы системного анализа. | 3 |  | 2 |  |  |  | 9 | Устный опрос |
|  | Методики системного анализа целей. | 3 |  | 2 |  | 1 |  | 9 | Устный опрос |
|  | Методы организации сложных экспертиз. | 3 |  | 2 |  |  |  | 9 | Устный опрос |
|  | Применение методов системного анализа при комплексировании сложных систем. | 3 |  | 2 |  |  |  | 9 | Устный опрос |
|  | 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** |  |
|  | ***в том числе с ЭО и ДОТ*** | **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 результат (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 п[онятие и положения комплексирования радиотехнических систем.](http://e-educ.ru/tsisa1.html)

2. Задачи, решаемые при комплексном проектировании.

3. Определение системы. Соот[ношение терминов «системный подход» и «системный анализ»](http://e-educ.ru/tsisa2.html).

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 (*не относящееся к вопросу не подлежит проверке*) | 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 излагается 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.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>) 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://10.1.0.4/buki/bk_bookreq_find.php#_blank)

(<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»](http://10.1.0.4/buki/bk_bookreq_find.php) доступна в сети университета и через Личный кабинет.

та и через Личный кабинет.