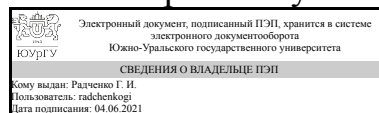


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



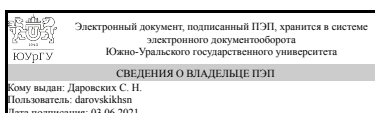
Г. И. Радченко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С1.02 Структурный синтез радиосистем
для специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
уровень Специалитет
специализация Радиосистемы и комплексы управления
форма обучения очная
кафедра-разработчик Инфокоммуникационные технологии

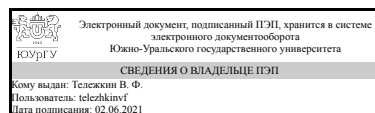
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.02.2018 № 94

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., доц.



С. Н. Даровских

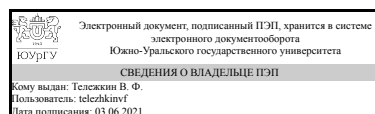
Разработчик программы,
д.техн.н., проф., профессор



В. Ф. Тележкин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
д.техн.н., проф.



В. Ф. Тележкин

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины: Обучение студентов основным понятиям, моделям и методам анализа и синтеза структур радиосистем управления. По завершению освоения данной дисциплины студент способен и готов: - обобщать, анализировать, воспринимать информацию, ставить цель и выбирать пути её достижения; - стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства; - самостоятельно работать, принимать решения в рамках своей профессиональной деятельности; - понимать сущность и значение системного и структурного подходов при принятии решений в различных областях знаний; - анализировать различного рода рассуждения, публично выступать, аргументировано вести дискуссию и полемику; - собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии; - проводить расчеты с использованием стандартных программных средств с целью получения оптимальных решений для моделей интегрированных систем; использование математических методов и математических основ структурного синтеза; исследование задач, критериев и методов теории композиционного проектирования; изучение новых подходов качественной теории синтеза радиосистем, базирующейся на системном анализе состояния прикладных информационных технологий, закономерностей функционирования и развития систем, методов и моделей теории систем и др. и, как результат, выработка навыков системного мышления у студентов и подготовка их к решению практических задач анализа и синтеза систем. Задачи дисциплины: овладение основными методами математического программирования; выработка умения самостоятельного математического анализа технико-экономических задач; развитие логического и алгоритмического мышления; знание основных задач композиционного проектирования и методов их решения; представление о развитии теории и методов структурного синтеза и о проблемах применения ПЭВМ для решения задач структурного синтеза; умение оптимизировать типовые радиосистемы и комплексы управления с различными функционалами качества. воспитание высокой математической культуры; привитие навыков современных видов математического мышления; использование математических методов и математических основ оптимизации технических решений практической деятельности; исследование задач, критериев и методов теории оптимального проектирования. Кроме того, целью дисциплины является изучение новых подходов качественной теории оптимальных радиосистем, базирующейся на системном анализе состояния прикладных информационных технологий, закономерностей функционирования и развития систем, методов и моделей теории систем и др. и, как результат, выработать навыки системного мышления у студентов и подготовить их к решению практических задач анализа и синтеза систем. По завершению освоения данной дисциплины студент способен и готов: стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства; критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков; учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности; собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной

науки, техники и технологии; изучать и использовать специальную литературу и другую научно-техническую информацию, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области создания оптимальных средств радиотехники. Задачами дисциплины являются -овладение основными методами математического программирования; -выработка умения самостоятельного математического анализа технико-экономических задач; -развитие логического и алгоритмического мышления; -знать основные задачи оптимизации и методы их решения; -иметь представление о развитии теории и методов оптимизации и о проблемах применения ПЭВМ для решения задач оптимизации; -уметь оптимизировать типовые радиосистемы и комплексы управления с различными функционалами качества.

Краткое содержание дисциплины

Содержание дисциплины соответствует Государственному образовательному стандарту специальности в части выполнения требований, предъявляемым к уровню профессиональной квалификации выпускников, их знаний, умений и навыков по соответствующему циклу дисциплин. Содержание дисциплины соответствует междисциплинарной логике, а соотношение объемов основных разделов программы соответствует учебному плану. Бюджет времени, отводимого на различные виды аудиторных занятий (лекционные, лабораторные), согласован с бюджетом самостоятельной работы студентов различной формы (индивидуальные занятия, подготовка к лабораторным работам). Программа обучения ориентированна на применение компьютерной техники и различного программного обеспечения. Предмет курса и его задачи: Краткий исторический обзор. Значение и роль методов структурного синтеза (СС) в задачах построения сложных технических систем. Классификация задач, методов СС. Постановка задач СС. Математические модели основных классов задач СС. Примеры задач СС. Общие вопросы теории СС: Понятия системы, структуры, структурного элемента, функции и параметров системы. Классификация параметров и глобальная функция системы. Методы повышения качества системы. Методы инженерного анализа и синтеза систем. Натурные испытания, физическое моделирование, аналитическое, численное и имитационное моделирование. Аналогия и подобие в теории моделирования. Разновидности методов проектирования систем. Требования, предъявляемые к математическим моделям. Методы оценки точности моделей. Классификация математических моделей. Распределенные, сосредоточенные и информационные модели. Полные модели и макромоделей. Способы построения макромоделей. Понятие функциональной и структурной моделей, сравнительный анализ. Многоуровневые модели. Имитационное моделирование. Синтез оптимальных систем автоматического управления: Структурная схема оптимальной системы с наблюдателем полного порядка. Программа обучения ориентированна на применение компьютерной техники и различного программного обеспечения.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ПК-6 Способен решать задачи оптимизации | Знает: методы оптимизации существующих и |

| | |
|--|---|
| существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ | новых технических решений в условиях априорной неопределенности, области применения современных методов структурного синтеза сложных радиосистем Умеет: применять современный математический аппарат для решения задачи оптимизации, решать задач анализа и структурного синтеза сложных радиосистем с помощью математических методов Имеет практический опыт: владения методами оптимизации проектируемых радио-электронных систем и комплексов. |
|--|---|

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| | |
|---|---|
| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
| Методы вторичной обработки в радиолокационных системах и комплексах | Синтез алгоритмов оценивания и управления в радиосистемах |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|---|--|
| Методы вторичной обработки в радиолокационных системах и комплексах | Знает: основные проблемы и перспективы развития алгоритмов вторичной обработки, методы оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности, алгоритмы вторичной обработки в радиосистемах и комплексах при сопровождении подвижных объектов Умеет: сформулировать цели и задачи по заданной проблеме, применять современный математический аппарат для решения задачи оптимизации, осуществлять обоснованный выбор структурных схем реализации алгоритмов моделирования Имеет практический опыт: владения методами оптимизации проектируемых радиолокационных систем и комплексов, методами анализа и синтеза для решения данной проблемы, использования методов оптимизации алгоритмов в радиоэлектронных системах и комплексах. |

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

| | | |
|--------------------|-------------|------------------------------------|
| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--------------------|-------------|------------------------------------|

| | | Номер семестра |
|--|------|----------------|
| | | 9 |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 144 | 144 |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 64 | 64 |
| Лекции (Л) | 32 | 32 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 0 | 0 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 32 | 32 |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 69,5 | 69,5 |
| с применением дистанционных образовательных технологий | 0 | |
| Нейросетевые технологии | 39,5 | 39,5 |
| Композиционное проектирование | 30 | 30 |
| Консультации и промежуточная аттестация | 10,5 | 10,5 |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | экзамен |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|---|---|----|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | ВВЕДЕНИЕ. | 4 | 4 | 0 | 0 |
| 2 | Общие вопросы теории моделирования. | 10 | 4 | 0 | 6 |
| 3 | Общие вопросы теории оптимизации. | 12 | 6 | 0 | 6 |
| 4 | Синтез оптимальных радиосистем управления. | 14 | 6 | 0 | 8 |
| 5 | Решение задач управления для стационарных нестационарных систем | 24 | 12 | 0 | 12 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Предмет курса и его задачи. Краткий исторический обзор. Значение и роль методов моделирования и оптимизации в задачах построения сложных технических систем. Классификация задач, методов моделирования и оптимизации. Постановка задач моделирования и оптимизации. Математические модели основных классов оптимизационных задач. Примеры задач моделирования и оптимизации. | 4 |
| 2 | 2 | Системный подход к моделированию. Понятия системы, структуры, структурного элемента, функции и параметров системы. Классификация параметров и глобальная функция системы. Методы повышения качества системы. Методы инженерного анализа и синтеза систем. | 4 |
| 3 | 3 | Натурные испытания, физическое моделирование, аналитическое, численное и имитационное моделирование. Аналогия и подобие в теории моделирования. Разновидности методов проектирования систем. Требования, предъявляемые к математическим моделям. Методы оценки точности моделей. Классификация математических моделей. Распределенные, сосредоточенные и информационные модели. | 6 |
| 4 | 4 | Синтез оптимальных систем автоматического управления. Классификация вариационных задач на условный экстремум. Методы решения. Решение задачи Лагранжа на условный экстремум. Синтез линейной системы, | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | оптимальной по квадратичному функционалу, на основе уравнения Эйлера-Пуассона. | |
| 5 | 4 | Основная теорема принципа максимума Понтрягина. Принцип максимума Понтрягина для линейных систем управления. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Р. Беллмана. Рекуррентное соотношение Беллмана для решения дискретных задач управления. | 4 |
| 6 | 5 | Структура системы управления с оптимальным регулятором. Структура оптимальной системы. | 6 |
| 7 | 5 | Решение задачи оптимальной стабилизации для линейных стационарных систем: регулирование состояния системы, регулирование выхода системы. Структурная схема оптимальной системы с наблюдателем полного порядка. | 6 |

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 2 | Составление математических моделей. | 2 |
| 2 | 2 | Множественная регрессия, дисперсный анализ. | 2 |
| 3 | 2 | Линейный и нелинейный метод наименьших квадратов | 1 |
| 4 | 2 | Системы массового обслуживания | 1 |
| 5 | 3 | Метод покоординатного спуска | 2 |
| 6 | 3 | одномерная оптимизация | 2 |
| 7 | 3 | поиск экстремума с использованием методов: деления интервала пополам, дихотомии, «золотого сечения», чисел Фибоначчи | 2 |
| 8 | 4 | Решение задач линейного программирования | 6 |
| 9 | 4 | Решение задач линейного программирования | 2 |
| 10 | 5 | Решение задач линейного и нелинейного программирования в системе MATLAB | 4 |
| 11 | 5 | Синтез оптимального линейного регулятора. | 4 |
| 12 | 5 | Решение задачи быстродействия для линейных стационарных систем. | 4 |

5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|-------------------------------|---|---------|--------------|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Нейросетевые технологии | Круглов В.В. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. Главы 23,4, стр.45-143 | 9 | 39,5 |
| Композиционное проектирование | | 9 | 30 |

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|---|------------------|
| 1 | 9 | Текущий контроль | Структурный синтез | 1 | 3 | Экзаменационный билет суммарно содержит 40 баллов. Баллы за семестр (60 баллов максимум) и баллы за экзамен (40 баллов максимум) суммируются и в зависимости от суммы баллов получаем: оценка "отлично", если в сумме набрано не менее 84 баллов; оценка "хорошо", если в сумме набрано от 74 до 83 баллов; оценка "Удовлетворительно", если в сумме набрано от 60 до 73 баллов; оценка "неудовлетворительно", если в сумме набрано менее 60 баллов | экзамен |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|---|---|
| экзамен | Экзаменационный билет суммарно содержит 40 баллов. Баллы за семестр (60 баллов максимум) и баллы за экзамен (40 баллов максимум) суммируются и в зависимости от суммы баллов получаем: оценка "отлично", если в сумме набрано не менее 84 баллов; оценка "хорошо", если в сумме набрано от 74 до 83 баллов; оценка "Удовлетворительно", если в сумме набрано от 60 до 73 баллов; оценка "неудовлетворительно", если в сумме набрано менее 60 баллов | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

6.3. Оценочные материалы

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ |
|-------------|---|------|
| | | 1 |
| ПК-6 | Знает: методы оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности, области применения современных методов структурного синтеза сложных радиосистем | + |
| ПК-6 | Умеет: применять современный математический аппарат для решения задачи оптимизации, решать задач анализа и структурного синтеза сложных радиосистем с помощью математических методов | + |
| ПК-6 | Имеет практический опыт: владения методами оптимизации проектируемых радио-электронных систем и комплексов. | + |

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Варанкин, А. И. Анализ и синтез плоских механизмов с высшими кинематическими парами [Текст] Ч. 2 учеб. пособие по курсу "Теория механизмов и машин" для заочников А. И. Варанкин, А. С. Гамова, В. А. Пермяков ; под ред. А. И. Варанкина ; Челябин. техн. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: ЧПИ, 1984. - 92 с.
2. Васин, Г. Г. Анализ и синтез плоских механизмов с низшими кинематическими парами [Текст] Ч. 1 конспект лекций по курсу ТММ для студ.-заоч. Г. Г. Васин, А. И. Варанкин, В. А. Пермяков ; под ред. Г. Г. Васина ; ЧПИ им. Ленинского комсомола, Каф. Теория механизмов и машин ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧПИ, 1982. - 67 с. ил.
3. Тихонов, В. И. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем Учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов. - М.: Радио и связь, 1991. - 608 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Синтез и анализ плоских рычажных механизмов Ч. 2 Учеб. пособие ЧПИ им. Ленинского комсомола, Каф. Теория механизмов и машин; Н. И. Ахметшин, П. Г. Виноцкий, В. А. Лившиц и др.; ЮУрГУ. - Челябинск: ЧПИ, 1987. - 43 с. ил.
2. Архипкин, В. Я. В-CDMA: синтез и анализ систем фиксированной радиосвязи В. Я. Архипкин, И. А. Голяницкий. - М.: Эко-Трендз, 2002. - 195 с. ил.
3. Ахметшин, Н. И. Синтез и анализ механизмов с низшими кинематическими парами Ч. 2 Учеб. пособие ЧПИ им. Ленинского комсомола, Каф. Теория механизмов и машин; Н. И. Ахметшин, А. И. Варанкин, П. Г. Виноцкий и др.; Под ред. А. И. Варанкина; ЮУрГУ. - Челябинск: ЧПИ, 1984. - 84 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методическое пособие
2. методические указания
3. лекции по структурному синтезу радиосистем

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

4. Методическое пособие
5. методические указания
6. лекции по структурному синтезу радиосистем

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование разработки | Наименование ресурса в | Доступность (сеть Интернет / |
|---|----------------|-------------------------|------------------------|------------------------------|
|---|----------------|-------------------------|------------------------|------------------------------|

| | | | | |
|---|--|---|---|--|
| | | | электронной форме | локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
| 1 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | лекции по структурному синтезу радиосистем | Электронный архив ЮУрГУ | Локальная Сеть / Свободный |
| 2 | Основная литература | Трухин, М.П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. Учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2016. — 386 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/94642 — Загл. с экрана. | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Интернет / Свободный |
| 3 | Дополнительная литература | Шеин, А.Б. Методы проектирования электронных устройств. [Электронный ресурс] / А.Б. Шеин, Н.М. Лазарева. — Электрон. дан. — Вологда : "Инфра-Инженерия", 2011. — 455 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/65081 — Загл. с экрана. | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Интернет / Свободный |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|----------------------|-------------|--|
| Лабораторные занятия | 919 (3б) | компьютерная техника |
| Лекции | 914 (3б) | мультимедийное оборудование |