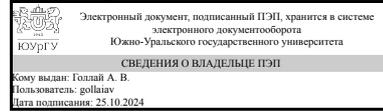


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



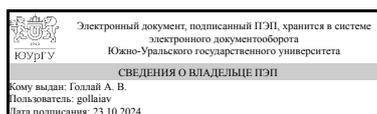
А. В. Голлай

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.04 Радиоавтоматика
для направления 11.03.01 Радиотехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Цифровые радиотехнические системы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Радиоэлектроника и системы связи

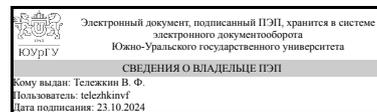
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 931

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



А. В. Голлай

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



В. Ф. Тележкин

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение принципов построения функциональных и структурных схем непрерывных (аналоговых) систем радиоавтоматики; освоение математических методов анализа устойчивости, детерминированных и случайных процессов в линейных и нелинейных системах радиоавтоматики. По завершению освоения данной дисциплины студент способен и готов: стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства; 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 радиотехники. Задачи дисциплины: познакомить обучающихся с конкретными аналоговыми системами радиоавтоматики; дать информацию о методах анализа и синтеза линейных и нелинейных систем радиоавтоматики; научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при построении новых систем радиоавтоматики.

Краткое содержание дисциплины

Математические модели непрерывных линейных объектов и систем; передаточные функции, частотные характеристики; назначение, принципы использования и построение устройств радиоавтоматики (РА), элементы устройств РА; математические модели устройств РА, методы их анализа, синтез оптимальных структур (линейные, нелинейные, замкнутые автоматические системы); способы практической оценки и обеспечение необходимых качественных показателей устройств РА: устойчивость, точность, качество в переходном режиме, помехоустойчивость.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	Знает: основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, методы математического описания систем радиоавтоматики. Умеет: выбирать способы и средства измерений, осуществлять анализ устойчивости и качества систем радиоавтоматики. Имеет практический опыт: владения способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений, методами обоснованно выбирать структуры и схемы систем радиоавтоматики.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Математические методы представления сигналов и процессов	Методы вторичной обработки в радиолокационных системах и комплексах, Основы теории радионавигационных систем и комплексов

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

Дисциплина	Требования
Математические методы представления сигналов и процессов	Знает: методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах Умеет: пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов Имеет практический опыт: пользования типовыми методиками моделирования объектов и процессов

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75	
Самостоятельные практические занятия	30	30	
Реферативная работа	23,75	23,75	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	2	2	0	0
2	Математические модели линейных СУ.	2	2	0	0
3	Типовые звенья.	2	2	0	0

4	Передаточные функции и структурные схемы СУ.	4	2	2	0
5	Анализ СУ при случайных воздействиях.	2	2	0	0
6	Устойчивость в линейных СУ.	2	2	0	0
7	Частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста.	4	2	2	0
8	Анализ качества работы СУ.	2	2	0	0
9	Методы повышения качества линейных СУ.	6	2	4	0
10	Коррекция линейных СУ	6	2	4	0
11	Линейные дискретные САУ.	2	2	0	0
12	Преобразования Лапласа для импульсных сигналов.	2	2	0	0
13	Передаточная функция импульсной САУ.	2	2	0	0
14	Цифровые системы радиоавтоматики.	2	2	0	0
15	Цифровые устройства систем радиоавтоматики	2	2	0	0
16	Нелинейные системы радиоавтоматики.	6	2	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия и определения. Мировоззренческие аспекты в теории автоматического управления. История становления и развития теории и техники автоматического управления, роль отечественных ученых в развитии радиоавтоматики. Управление, объект управления, управляемые величины, управляющие и возмущающие воздействия. Функциональные схемы САУ. Классификация САУ: непрерывные, дискретные, линейные, нелинейные оптимальные, адаптальные и т.п. Примеры реальных систем радиоавтоматики.	2
2	2	Математические модели линейных САУ. Составление уравнений звеньев и их линеаризация. Математическое описание сигналов. Типовые входные сигналы и реакция на них линейных объектов. Передаточная функция объекта. Вре-менные (переходные) и частотные характеристики. Примеры получения математических моделей элементов радиоавтоматики.	2
3	3	Типовые звенья (усилительное, интегрирующее, дифференцирующее, аперио-дическое, колебательное, звено запаздывания), их временные и частотные характеристики. Аппроксимация реальных объектов типовыми звеньями по экспериментальным переходным характеристикам. Фазовые детекторы, частотные, угловые и временные дискриминаторы.	2
4	4	Передаточные функции и структурные схемы САУ. Виды соединений звеньев. Определение передаточных функций системы по передаточным функциям отдельных звеньев. Передаточная функция замкнутой системы. Многоконтурные системы с перекрещенными связями. Эквивалентные преобразования структур-ных схем САУ.	2
5	5	Анализ САУ при случайных воздействиях. Случайные процессы, их характеристики (математическое ожидание, дисперсия, корреляционная функция и спектральная плотность). Использование корреляционной функции и спектральной плотности для анализа систем. Связь спектральных плотностей на входе и выходе линейной системы. Прохождение случайного сигнала через линейную систему. Случайный сигнал в замкнутой линейной системе. Уравнение Винера-Хопфа, методы его решения.	2
6	6	Устойчивость в линейных САУ. Определение устойчивости динамической системы. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости Рауса-Гурвица.	2

7	7	Частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста. Принцип аргумента, определение устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости. Влияние запаздывания на устойчивость.	2
8	8	Анализ качества работы САУ. Методы построения переходных процессов. Показатели качества переходных процессов: прямые (длительность, динамическая и статическая ошибки), косвенные (степени устойчивости и колебательности). Интегральные критерии качества. Точность САУ, коэффициенты ошибок.	2
9	9	Методы повышения качества линейных САУ. Постановка задачи коррекции автоматических систем. Влияние параметров и структуры системы на ее устойчивость. Последовательная коррекция качества работы САУ.	2
10	10	Коррекция линейных САУ путем включения параллельных звеньев и введения обратных связей. Схемные методы повышения качества САУ. Инвариантные системы управления. Условия инвариантности линейной САУ. Принцип двухканальности и условие физической реализуемости. Комбинированные системы управления.	2
11	11	Линейные дискретные САУ. Виды дискретизации сигналов (квантование по времени и по уровню). Примеры дискретных систем радиоавтоматики. Аналитическое описание элементов дискретной САУ: управляющая ЭВМ, преобразователи аналоговых сигналов в цифровые и цифровых в аналоговые.	2
12	12	Преобразования Лапласа для импульсных сигналов. Определение дискретного преобразования, формулы связи дискретного преобразования с преобразованием Лапласа для соответствующего непрерывного сигнала. Свойства дискретного преобразования Лапласа. Теорема Котельникова. Примеры дискретного преобразования.	2
13	13	Передаточная функция импульсной САУ. Методы исследования импульсных систем, исследование устойчивости, точности и количества переходных процессов системы, построение переходных процессов.	2
14	14	Цифровые системы радиоавтоматики. Особенности динамики цифровых систем. Исследование цифровых систем, коррекция, анализ точности и устойчивости цифровых систем. Построение типичной цифровой системы радиоавтоматики и ее основных элементов.	2
15	15	Нелинейные системы радиоавтоматики. Типовые нелинейности. Особенности работы нелинейных систем: увеличение ошибок, изменение условий устойчивости, срыв слежения, режим захвата.	2
16	16	Приближенные методы анализа нелинейных систем: гармонической линеаризации нелинейностей (коэффициенты гармонической линеаризации релейных звеньев, звеньев с насыщением и с зоной нечувствительности), метод гармонического баланса амплитуд и фаз (метод Гольдфарба). Переходные процессы в релейных системах, приближенные методы их построения и определения показателей качества.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	4	Экспериментальное определение параметров динамических характеристик линейных систем САУ.	2
2	7	Исследование устойчивости и качества линейной САУ.	2
3	9	Исследовать влияние помех на точность линейных САУ.	4
4	10	Исследование линейных САУ при случайном воздействии.	4

5	15	Снять экспериментальную зависимость дисперсии ошибки от постоянной времени интегрирующего элемента модели объема управления.	0
6	16	Исследование нелинейных систем	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Самостоятельные практические занятия		7	30
Реферативная работа	К.Ю. ПОЛЯКОВ. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, разделы 1-2, главы 1.1.-2.5, стр 3-68	7	23,75

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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	7	Текущий контроль	Экспериментальное определение параметров динамических характеристик линейных систем САУ.	10	10	процент правильного выполнения: более 90% - 10; 70-90% - 8; 50-70% - 6; 30-50% - 4; менее 30% - 2.	зачет
2	7	Текущий контроль	Исследование устойчивости и качества линейной САУ.	10	10	процент правильного выполнения: более 90% - 10; 70-90% - 8; 50-70% - 6; 30-50% - 4; менее 30% - 2.	зачет
3	7	Текущий контроль	Исследование нелинейных систем	10	10	процент правильного выполнения: более 90% - 10; 70-90% - 8; 50-70% - 6; 30-50% - 4; менее 30% - 2.	зачет
4	7	Промежуточная аттестация	Радиоавтоматика	-	10	процент правильного выполнения: более 90% - 10; 70-90% - 8; 50-70% - 6; 30-50% - 4; менее 30% - 2.	зачет
5	7	Лабораторная работа	Аттестация	-	5	процент правильного выполнения: более 90% - 10; 70-90% - 8; 50-70% - 6; 30-50% - 4; менее 30% - 2.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	в письменной форме студент отвечает на два вопроса билета, преподаватель проверяет ответы и, при необходимости, устно задает дополнительные вопросы	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-5	Знает: основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, методы математического описания систем радиоавтоматики.					+
ПК-5	Умеет: выбирать способы и средства измерений, осуществлять анализ устойчивости и качества систем радиоавтоматики.					+
ПК-5	Имеет практический опыт: владения способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений, методами обоснованно выбирать структуры и схемы систем радиоавтоматики.					+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Коновалов, Г. Ф. Радиоавтоматика Учебник для вузов по спец."Радиотехника". - М.: Высшая школа, 1990. - 334 с. ил.
2. Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического регулирования В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - 3-е изд., испр. - М.: Наука, 1975. - 767 с. ил.
3. Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического регулирования В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Наука, 1972. - 767 с. черт.

б) дополнительная литература:

1. Бабаков, Н. А. Теория автоматического управления Ч. 1 Теория линейных систем автоматического управления Учеб. для вузов по спец."Автоматика и телемеханика": В 2-х ч. Под ред. А. А. Воронова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1986. - 367 с. ил.
2. Бабаков, Н. А. Теория автоматического управления Ч. 1 Теория линейных систем автоматического управления Учеб. для вузов по спец."Автоматика и телемеханика": В 2-х ч. Под ред. А. А. Воронова. - М.: Высшая школа, 1977. - 303 с.
3. Бабаков, Н. А. Теория автоматического управления Ч. 2 Теория нелинейных и специальных систем автоматического управления Учеб. для вузов по спец."Автоматика и телемеханика": В 2-х ч. Бабаков Н. А. и др.; Под ред. А. А. Воронова. - М.: Высшая школа, 1977. - 288 с.
4. Бабаков, Н. А. Теория автоматического управления Ч. 2 Теория нелинейных и специальных систем автоматического управления Учеб. для

вузов по спец. "Автоматика и телемеханика": В 2-х ч. Под ред. А. А. Воронова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1986. - 503 с.

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

1. Журналы «Техника — молодёжи», «Проблемы теории и практики управления»

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Оценочные средства
2. Исследование динамических характеристик систем радиоавтоматики
3. Исследование точностных характеристик систем радиоавтоматики
4. Устойчивость систем
5. Основы автоматики
6. Теория автоматического управления в примерах и задачах. Часть 1. Клавдиев А.А.
7. Нелинейные системы

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Оценочные средства
2. Исследование динамических характеристик систем радиоавтоматики
3. Исследование точностных характеристик систем радиоавтоматики
4. Основы автоматики
5. Нелинейные системы

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для преподавателя	Учебно-методические материалы кафедры	Методические указания к дисциплине радиоавтоматика https://ict.susu.ru/

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Embarcadero-C++ Builder 10 Seattle Professional Architect(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
Практические занятия и семинары	406 (ПЛК)	Компьютерная техника с программным обеспечением (Matlab)
Лекции	502 (ПЛК)	мультимедийное оборудование

