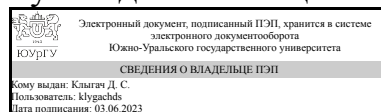


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



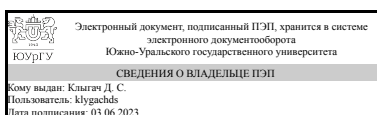
Д. С. Клыгач

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.24 Проектирование электронных устройств
для специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Радиоэлектроника и системы связи

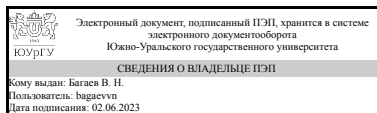
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.02.2018 № 94

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



Д. С. Клыгач

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



В. Н. Багаев

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: обеспечение базовой подготовки студентов в области проектирования и применения электронных схем и функциональных звеньев в радиоэлектронной аппаратуре. Задачи дисциплины: познакомить обучающихся с принципами построения, характеристиками и методами расчета электронных устройств, а также их основных функциональных звеньев; дать информацию о схемных и системотехнических решениях, применяемых при практической реализации электронных устройств; научить владению методами оптимизации параметров и схем электронных устройств.

Краткое содержание дисциплины

Параметры и характеристики электронных устройств (АЭУ); Принципы построения и функционирования типовых усилительных звеньев, использование обратных связей; Базовые схемные и системотехнические конфигурации интегральных схем; Операционные усилители, устройства линейного и нелинейного функционального преобразования сигналов (сравнение, суммирование, перемножение, интегрирование, дифференцирование, логарифмирование, частотная фильтрация); Работа аналоговых трактов при сигналах повышенной интенсивности; Нелинейные свойства АЭУ; Особенности построения высокочувствительных устройств широкополосного усиления.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных	Знает: основы схемотехники, элементную базу аналоговых электронных устройств; основные принципы построения и работы устройств усиления и преобразования аналоговых сигналов; основные характеристики аналоговых электронных устройств; современные схемные решения, применяемые при практической реализации аналоговых электронных устройств и тенденции их развития. Умеет: выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования, осуществлять синтез структурных и электрических схем аналоговых электронных устройств. Имеет практический опыт: владения навыками разработки аналоговых электронных устройств, методами наглядного представления экспериментальных данных.
ОПК-7 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Знает: основы схемотехники, элементную базу аналоговых электронных устройств; основные принципы построения и работы устройств усиления и преобразования аналоговых сигналов; основные характеристики аналоговых электронных устройств.

	Умеет: применять методы расчета типовых аналоговых устройств. Имеет практический опыт: владения навыками расчета типовых аналоговых устройств.
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.14 Материалы электронных средств, 1.О.15 Метрология и электрорадиоизмерения, 1.О.13 Схемотехника, 1.О.25 Теоретические основы радиоэлектроники, 1.О.17 Радиотехнические цепи и сигналы	1.О.18 Радиоавтоматика, 1.О.21 Устройства приема и преобразования сигналов, 1.О.20 Устройства генерирования и формирования сигналов, 1.О.23 Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных средств

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

Дисциплина	Требования
1.О.13 Схемотехника	Знает: фундаментальные законы природы и основные физические математические законы, основные принципы построения и работы устройств усиления и преобразования аналоговых сигналов; основные характеристики аналоговых электронных устройств; современные схемные решения, применяемые при практической реализации аналоговых электронных устройств и тенденции их развития., современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации; требования нормативных документов. Умеет: применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера. осуществлять синтез структурных и электрических схем аналоговых электронных устройств., применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации; соблюдать требования нормативных документов. Имеет практический опыт: владения навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач, методами расчета типовых аналоговых устройств., применения современных компьютерных технологий для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации; соблюдения требований нормативных документов.
1.О.14 Материалы электронных средств	Знает: природу электромагнитного поля, особенности поведения различных веществ в

	электромагнитном поле. Умеет: интерпретировать полученные в процессе измерений результаты, проводить их анализ, оформлять протоколы измерений. Имеет практический опыт: построения математических моделей, навыками работы с графиками, таблицами, диаграммами; методами корректной оценки погрешностей при проведении измерений с образцами материалов.
1.О.17 Радиотехнические цепи и сигналы	Знает: современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации, методы решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей., современное состояние области профессиональной деятельности. Умеет: решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации. использовать на практике методы решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей., искать и представлять актуальную ин-формацию о состоянии предметной области, решать задачи обработки данных с помощью решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей. Имеет практический опыт: владения навыками использования методов решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей. навыками обеспечения информационной безопасности., владения навыками моделирования радиотехнических цепей и сигналов с использованием современныхкомпьютерных технологий.
1.О.25 Теоретические основы радиоэлектроники	Знает: фундаментальные законы природы и основные физические математические законы, методы анализа и синтеза электронных схем. Умеет: применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера, выполнять анализ простейших электрических схем в специализированном пакете прикладных программ. Имеет практический опыт: владения навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач. навыками чтения электронных схем. навыками практического использования специализированного программного обеспечения для моделирования и анализа электрических цепей.
1.О.15 Метрология и электрорадиоизмерения	Знает: требования стандартизации, метрологического обеспечения при разработке и эксплуатации электронных средств; технические средства измерений, их метрологические характеристики, правила поверок; принципы и методы измерений; принципы построения и особенности средств измерений основных электрических величин; принципы построения

	цифровых средств измерений. Умеет: подбирать средства измерений по условиям предстоящих измерительных задач; выполнять измерения различных электрических и радиотехнических величин, оформлять протокол эксперимента в установленной форме; вести обработку экспериментальных данных с целью повышения точности конечного результата. Имеет практический опыт: работы с измерительными приборами; приемами определения погрешностей в типовых ситуациях измерений.
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5
Проектно-конструкторская работа	41,5	41,5
Подготовка к экзамену	10	10
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
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	Общие сведения об электронных устройствах (ЭУ). Параметры и характеристики ЭУ.	6	2	4	0
2	Принципы построения усилительных звеньев. Анализ работы типовых усилительных звеньев в режиме малого сигнала.	10	4	6	0
3	Обратные связи в трактах усиления.	6	2	4	0
4	Базовые схемные конфигурации аналоговых микросхем и усилителей постоянных токов.	10	2	8	0
5	Структурные схемы усилителей на базе аналоговых и цифровых микросхем.	4	2	2	0
6	Операционные усилители (ОУ) и функциональные устройства на их основе.	12	4	8	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Общие сведения об электронных устройствах. Особенности функционирования и область применения. Параметры и характеристики ЭУ.	2
2	2	Усилительное звено и его обобщенная схема. Малосигнальные параметры биполярных и полевых транзисторов, принципы их исследования при анализе свойств усилительных звеньев.	2
3	2	Идеальные управляемые источники. Передаточные, входные и выходные параметры типовых усилительных звеньев при различных способах включения транзисторов в схему. Нелинейные искажения в усилительных устройствах.	2
4	3	Структурная схема идеального управляемого источника с однопетлевой отрицательной обратной связью (ООС) и ее использование для анализа влияния ООС на параметры и характеристики усилителя. Стабилизирующее влияние ООС на характеристики усилителя при вариации нагрузки, разбросе номиналов элементов схемы и изменении температуры окружающей среды.	2
5	4	Дифференциальный усилительный каскад, его основные свойства и схемные реализации. Схема сдвига уровня, источники опорного напряжения и тока. Использование дифференциальных каскадов в режиме регулируемого усиления и перемножителях.	2
6	5	Структурные схемы стабильных усилителей на базе идентичных аналоговых микросхем. Структурные методы компенсации нелинейных искажений.	2
7	6	Операционный усилитель (ОУ) и его свойства. Принципы схемной реализации процедур обработки сигналов в усилительных и функциональных звеньях на ОУ.	2
8	6	Влияние неидеальности параметров реальных ОУ на характеристики функциональных устройств.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Характеристики усилителей на биполярных транзисторах.	2
2	1	Характеристики усилителей на биполярных транзисторах.	2
3	2	Основные схемы включения интегрального ОУ на постоянном токе.	2
4	2	Основные схемы включения интегрального ОУ на постоянном токе.	2
5	2	Основные схемы включения интегрального ОУ на постоянном токе и его параметры, вносящие ошибку в выходное напряжение.	2
6	3	Динамические характеристики интегральных операционных усилителей. Интегратор и дифференциатор, суммирующие схемы.	2
7	3	Динамические характеристики интегральных операционных усилителей. Интегратор и дифференциатор, суммирующие схемы.	2
8	4	Активные фильтры.	2
9	4	Активные фильтры.	2
10	4	Пассивные фильтры.	2
11	4	Пассивные фильтры.	2
12	5	ОУ с нелинейными обратными связями.	2
13	6	Импульсные источники питания.	2

14	6	Импульсные источники питания.	2
15	6	Источники питания с использованием ОУ.	2
16	6	Источники питания с использованием ОУ.	2

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
Проектно-конструкторская работа	Основная литература [1]-[4], дополнительная литература [1], [2]	6	41,5
Подготовка к экзамену	Основная литература: [1] - [3] Дополнительная литература [1], [2]	6	10

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	6	Текущий контроль	Расчетно-проектная работа. Разработка технического задания.	1	10	9-10 баллов: техническое задание (ТЗ) разработано корректно, отражены полные характеристики устройства, ТЗ не допускает разработку несоответствующего изделия; 8 баллов: в ТЗ отражены неполные характеристики изделия; 6-7 баллов: характеристики изделия частичные, нет разработанного дизайна; 1-5 баллов: отсутствуют ключевые характеристики, отсутствует дизайн, невозможно разработать изделие; 0 баллов: не приступал к выполнению задания.	экзамен
2	6	Текущий контроль	Расчетно-проектная работа. Разработка схемы электрической принципиальной.	1	10	9-10 баллов: схема работоспособна, выполнена по ГОСТу, без замечаний; 8 баллов: схема выполнена с небольшими замечаниями, с незначительными отклонениями от ГОСТа;	экзамен

						6-7 баллов: схема выполнена с отклонениями от ГОСТа, отсутствуют разработанные компоненты, значительные замечания; 1-5 баллов: схема не рабочая, отсутствуют компоненты, несоответствие ГОСТу; 0 баллов: не приступал к выполнению задания.	
3	6	Текущий контроль	Расчетно-проектная работа. Разработка печатной платы устройства.	1	10	9-10 баллов: печатная плата соответствует нормам, готова к изготовлению; 8 баллов: печатная плата готова не полностью, присутствует ряд замечаний; 6-7 баллов: печатная плата разработана неоптимально, требуется переразводка; 1-5 баллов: печатная плата непригодна, нарушены нормы проектирования; 0 баллов: не приступал к выполнению задания.	экзамен
4	6	Текущий контроль	Расчетно-проектная работа. Спецификация, перечень элементов.	1	10	9-10 баллов: перечень и спецификация соответствуют ГОСТу, готовы к заказу комплектации, замечания отсутствуют; 8 баллов: незначительные недочеты, не все элементы соответствуют приведенным на печатной плате; 6-7 баллов: перечень и спецификация выполнены не по ГОСТу, часть элементов отсутствует; 1-5 баллов: перечень и спецификация не соответствуют ГОСТу, не согласованы со схемой и печатной платой; 0 баллов: не приступал к выполнению задания.	экзамен
5	6	Текущий контроль	Расчетно-проектная работа. Монтаж, отладка.	1	10	9-10 баллов: изделие смонтировано, подключено питание, произведена отладка, характеристики соответствуют приведенным в техническом задании; 8 баллов: изделие смонтировано, подключено питание, произведена отладка, часть характеристик не соответствует приведенным в техническом задании; 6-7 баллов: монтаж произведен некачественно, изделие включено, характеристики не соответствуют приведенным в техническом задании; 1-5 баллов: монтаж некачественный, включение не произведено, изделие неработоспособно;	экзамен

						0 баллов: не приступал к выполнению задания.	
6	6	Текущий контроль	Расчетно-проектная работа. Пояснительная записка. Защита РГР.	1	10	9-10 баллов: расчетно-проектная работа полностью соответствует техническому заданию, схема работоспособна, пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите расчетной работы студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует расчетными данными, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. 8 баллов: расчетно-проектная работа полностью соответствует техническому заданию, схема работоспособна, в пояснительной записке имеются незначительные неточности в теоретической или расчетной частях. При защите расчетной работы студент показывает знание вопросов темы, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы. 6-7 баллов: расчетно-проектная работа не полностью соответствует техническому заданию, в пояснительной записке имеются ошибки в расчетах и в изложении материала. При защите расчетной работы студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы. 1-5 баллов: расчетно-проектная работа не соответствует техническому заданию, неработоспособна, пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным нормативных документах. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. При защите расчетной работы студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, при ответе допускает существенные ошибки. 0 баллов: студент не приступал к выполнению задания.	экзамен
7	6	Промежуточная	Экзамен по курсу "Проектирование	-	40	34-40 баллов: глубокие и прочные знания по всему программному	экзамен

		аттестация	электронных устройств"			материалу, исчерпывающее, последовательное, грамотное изложение ответов на вопросы. 30-33 баллов: твердые знания программного теоретического материала, его грамотное изложение. Допускаются незначительные неточности в ответе на вопросы. 24-29 баллов: слабое знание теоретического материала, недостаточно правильные формулировки, затруднения в ответах на вопросы. Менее 29 баллов: незнание значительной части программного материала, допущение существенных ошибок.	
--	--	------------	------------------------	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На промежуточной аттестации по результатам проведенной работы (текущего контроля) начисляются баллы в соответствии с КРМ. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля и рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся и выражается в процентах. % набранных баллов 85-100 – оценка «Отлично»; % набранных баллов 75-84 – оценка «Хорошо»; % набранных баллов 60-74 – оценка «Удовлетворительно»; % набранных баллов 0-59 – оценка «Неудовлетворительно». Студент вправе пройти контрольное мероприятие (экзамен) в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга и может получить оценку по дисциплине	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ОПК-4	Знает: основы схемотехники, элементную базу аналоговых электронных устройств; основные принципы построения и работы устройств усиления и преобразования аналоговых сигналов; основные характеристики аналоговых электронных устройств; современные схемные решения, применяемые при практической реализации аналоговых электронных устройств и тенденции их развития.	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-4	Умеет: выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования, осуществлять синтез структурных и электрических схем аналоговых электронных устройств.	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-4	Имеет практический опыт: владения навыками разработки аналоговых электронных устройств, методами наглядного представления экспериментальных данных.	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-7	Знает: основы схемотехники, элементную базу аналоговых электронных устройств; основные принципы построения и работы устройств усиления	+	+	+	+	+	+	+

[illegible]

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств Г. И. Волович. - М.: Додэка-XXI, 2005. - 527, [1] с.
2. Павлов, В. Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств [Текст] учеб. для вузов по направлению "Радиотехника" В. Н. Павлов. - М.: Академия, 2008. - 287, [1] с. ил.
3. Павлов, В. Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств Учеб. для вузов по направлениям "Радиотехника", "Электроника и микроэлектроника" В. Н. Павлов, В. Н. Ногин. - 3-е изд. - М.: Горячая линия - Телеком, 2005
4. Джонс, М. Х. Электроника - практический курс Пер. с англ.: Е. В. Воронова, А. Л. Ларина. - М.: Постмаркет, 1999. - 527 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Гусев, В. Г. Электроника Учеб. пособие для приборостроит. специальностей вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1991. - 621,[1] с. ил.
2. Пейтон, А. Дж. Аналоговая электроника на операционных усилителях Практик. руководство Пер. с англ. В. Л. Григорьева; Ред. пер. А. П. Молодяну. - М.: Бином, 1994. - 349,[1] с. ил.

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

1. "Радио". Научно-технический журнал. - М.: ЗАО "Журнал "Радио"
2. "Схемотехника". Научно-технический журнал. - М.: ООО "ИД
Скимен"

2) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Багаев В.Н. Исследование устройств обработки аналоговых сигналов: Учебное пособие

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Багаев В.Н. Исследование устройств обработки аналоговых сигналов: Учебное пособие

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------	----------------------------

		электронной форме	
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	В.Н.Багаев. Сборник вопросов и задач по курсу аналоговых устройств: Учебное пособие. – Челябинск: ЮУрГУ, 2012. - 39С. https://ict.susu.ru/
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Титце, У. Полупроводниковая схемотехника. Том I. [Электронный ресурс] / У. Титце, К. Шенк. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2009. — 832 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/915
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств / Г. И. Волович. — 4-е, изд. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 636 с. — ISBN 978-5-97060-623-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/107891

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. -Multisim(бессрочно)
3. -LibreOffice(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
Пересдача	919 (36)	Мультимедийное оборудование, компьютеры - 5 шт.
Практические занятия и семинары	919 (36)	Мультимедийное оборудование, компьютеры - 5 шт.
Лекции	919 (36)	Мультимедийное оборудование
Самостоятельная работа студента	919 (36)	Мультимедийное оборудование, компьютеры - 5 шт.
Контроль самостоятельной работы	919 (36)	Мультимедийное оборудование, компьютеры - 5 шт.
Экзамен	919 (36)	Мультимедийное оборудование, компьютеры - 5 шт.