МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Импульсно-модуляционные системы

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника и микропроцессорная техника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Курсовая работа (проект)	8	8	часов
5	Всего аудиторных занятий	64	64	часов
6	Лабораторные работы	16	16	часов
7	Всего контактной работы	16	16	часов
8	Самостоятельная работа	80	80	часов
9	Всего (без экзамена)	144	144	часов
10	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
11	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е.

Курсовая работа (проект): 2 семестр
Экзамен: 2 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 32979

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 50 от «26» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

профессор ПрЭ	_____	В. Д. Семенов
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	_____	С. Г. Михальченко

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ	_____	А. И. Воронин
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	_____	С. Г. Михальченко

Эксперты:

Профессор кафедры промышленной электроники (ПрЭ)	_____	Н. С. Легостаев
Профессор кафедры промышленной электроники (ПрЭ)	_____	Т. Н. Зайченко

Согласована на портале № 32979

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины «Импульсно-модуляционные системы» является ознакомление с областью науки и техники, ориентированной на создание и эксплуатацию импульсно-модуляционных систем в силовой и информационной электронике.

Целью изучения в практическом плане является применение полученных знаний при расчете, проектировании, исследовании и эксплуатации импульсных систем в промышленной и бытовой электронике.

1.2. Задачи дисциплины

– Задача изучения дисциплины «Импульсно-модуляционные системы» состоит в приобретении, расширении и углублении студентом знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для успешного решения профессиональных задач в следующих видах деятельности: научно-исследовательской, проектно-конструкторской, научно-педагогической.

– При осуществлении научно-исследовательской деятельности студент должен уметь анализировать научно-техническую литературу и конкретные ИМС, производить их математическое описание, строить их адекватные модели в средах программирования MahtCad, MatLab; разрабатывать новые силовые цепи ИМС, методы и схемы управления ими; производить экспериментальные исследования ИМС на их моделях и физических образцах.

– При осуществлении проектно-конструкторской деятельности студент должен уметь производить расчеты ИМС, формулировать требования к их конструктивному исполнению; разрабатывать и реализовывать алгоритмы управления ИМС и осуществлять их монтаж и запуск в экспериментальных и производственных условиях.

– При осуществлении научно-педагогической деятельности студент должен уметь проводить лекционные, практические и лабораторные занятия по ИМС; уметь донести до аудитории теорию ИМС, практические схемы, их расчеты, оценки, характеристики; уметь практически работать с современными ИМС; уметь осуществлять контроль качества усвоения учебного материала.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Импульсно-модуляционные системы» (Б1.В.ОД.1.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Защита интеллектуальной собственности, Методы математического моделирования.

Последующими дисциплинами являются: Силовые цепи устройств энергетической электроники, Электропитание ЭВМ.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры;

– ОПК-4 способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области;

– ПК-6 способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;

– ПК-7 готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ;

– ПК-8 способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований;

– ПСК-1 способностью самостоятельно разрабатывать модели исследуемых процессов, электронной компонентной базы, приборов и устройств электронной техники;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** Что такое импульсная модуляция (ИМ). Вид и род ИМ (АИМ, ШИМ, ЧИМ,

Согласована на портале № 32979

МИМ). Способы применения ИМ в системах преобразования информации и электрической энергии.

– **уметь** Обосновать выбор и реализовать ИМ в транзисторных преобразователях электрической энергии.

– **владеть** Математическими методами обработки сигналов, методами расчета параметров и характеристик ИМС. Методами построения математических и физических моделей ИМС и методами их исследования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	64	64
Контактная работа (всего)	16	16
Лекции	24	24
Практические занятия	16	16
Лабораторные работы	16	16
Курсовая работа (проект)	8	8
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	80	80
Подготовка к контрольным работам	8	8
Выполнение курсового проекта (работы)	40	40
Выполнение индивидуальных заданий	16	16
Подготовка к лабораторным работам	4	4
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	4
Написание рефератов	8	8
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Курс. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр							
1 Общие свойства импульсных си-	4	2	0	8	12	18	ОПК-2,

Согласована на портале № 32979

стем							ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
2 Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) и ее свойства.	4	4	4		13	25	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
3 Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ) и ее свойства.	4	2	4		13	23	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
4 Многозонная импульсная модуляция (МИМ).	4	4	8		16	32	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
5 Прохождение сигналов с импульсной модуляцией через фильтрующие цепи	4	2	0		14	20	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
6 Замкнутые импульсные системы.	4	2	0		12	18	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
Итого за семестр	24	16	16	8	80	144	
Итого	24	16	16	8	80	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Общие свойства импульсных систем	Краткая историческая справка об импульсных системах и перспективах их развития. Понятие о системах с импульсной модуляцией. Классификация импульсных систем. Теорема Котельникова В.А. Критерии оценки качества систем формирования и воспроизведения сигналов с импульсной модуляцией. Спектральный метод. Понятие ортогональных функций. Коэффициенты ряда Фурье. Интеграл Фурье. Равенство Парсеваля. Амплитудно-частотный и фазо-частотный спектры периодической последовательности прямоугольных импульсов. Амплитудно-частотный и фазо-частотный спектры периодической последовательности прямоугольных импульсов.Краткие сведения о разрывных функциях. Уравнения модуляторов в бази-	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1

Согласована на портале № 32979

	се разрывных функций.		
	Итого	4	
2 Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) и ее свойства.	Разновидности ШИМ. Спектр сигнала с ШИМ при большой кратности квантования. Понятие комбинационной гармоники. Дробная кратность. Понятие субгармоники. Малая кратность квантования. Номограммы спектров при малой кратности квантования.	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
	Итого	4	
3 Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ) и ее свойства.	Разновидности АИМ. Спектральные характеристики. Понятие боковой гармоники. Интегральные характеристики напряжения с АИМ-3. Улучшение спектрального состава при формировании напряжения с АИМ-3.	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
	Итого	4	
4 Многозонная импульсная модуляция (МИМ).	Основные понятия и разновидности МИМ. Модели сигналов с МИМ в базисе разрывных функций. Особенности спектрального состава сигналов с МИМ. Характеристики воспроизведения типовых сигналов. Применение МИМв системах переменного тока. Идеальный преобразователь с МИМ и его характеристики.	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
	Итого	4	
5 Прохождение сигналов с импульсной модуляцией через фильтрующие цепи	Понятие об идеальной фильтрующей цепи. Реакция идеального фильтра на Дельта-импульс и ступенчатое воздействие. Основные соотношения. Критерий физической реализуемости фильтрующей цепи. Теорема Пейли-Винера. Аппроксимация АЧХ. Фильтры Баттерворда, Чебышева. Синтез фильтров.	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
	Итого	4	
6 Замкнутые импульсные системы.	Основные понятия. Линейные и нелинейные импульсные системы. Устойчивость «в малом», «вбольшом», «в целом». Абсолютная устойчивость.	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		24	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины						
1 Защита интеллектуальной собствен-	+	+	+	+		

Согласована на портале № 32979

ности						
2 Методы математического моделирования	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины						
1 Силовые цепи устройств энергетической электроники		+		+	+	+
2 Электропитание ЭВМ		+		+		+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий					Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Курс. раб. (пр.)	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов (работ), Выступление (доклад) на занятии, Тест, Отчет по курсовой работе (проекту), Реферат, Дифференцированный зачет
ОПК-4	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов (работ), Выступление (доклад) на занятии, Тест, Отчет по курсовой работе (проекту), Реферат, Дифференцированный зачет

Согласована на портале № 32979

ПК-6	+	+		+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов (работ), Выступление (доклад) на занятии, Тест, Отчет по курсовой работе (проекту), Реферат, Дифференцированный зачет
ПК-7	+	+		+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов (работ), Выступление (доклад) на занятии, Тест, Отчет по курсовой работе (проекту), Реферат, Дифференцированный зачет
ПК-8	+	+		+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов (работ), Выступление (доклад) на занятии, Тест, Отчет по курсовой работе (проекту), Реферат, Дифференцированный зачет

Согласована на портале № 32979

ПСК-1	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов (работ), Выступление (доклад) на занятии, Тест, Отчет по курсовой работе (проекту), Реферат, Дифференцированный зачет

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
2 Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) и ее свойства.	Исследование однофазного транзисторного преобразователя с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ)	4	ОПК-2, ОПК-4, ПСК-1
	Итого	4	
3 Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ) и ее свойства.	Исследование однофазного транзисторного преобразователя с амплитудно-импульсной модуляцией (АИМ)	4	ОПК-2, ОПК-4, ПСК-1
	Итого	4	
4 Многозонная импульсная модуляция (МИМ).	Исследование транзисторного преобразователя с многозонной импульсной модуляцией (МИМ) первого рода	4	ОПК-2, ОПК-4, ПСК-1
	Исследование транзисторного преобразователя с многозонной импульсной многофазной модуляцией (МИМФ)	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 32979

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Общие свойства импульсных систем	Примеры конкретных ИМС и решение задач по темам:Понятие импульсных систем. Квантование по времени и по уровню. Теорема Котельникова В.А. Критерии оценки качества систем формирования и воспроизведения сигналов с импульсной модуляцией. Спектральный метод исследования ИМС. Понятие ортогональных функций. Коэффициенты ряда Фурье. Интеграл Фурье. Равенство Парсеваля. Амплитудно-частотный и фазо-частотный спектры периодической последовательности прямоугольных импульсов. Краткие сведения о разрывных функциях. Уравнения модуляторов в базисе разрывных функций,	2	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
	Итого	2	
2 Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) и ее свойства.	Примеры конкретных ИМС с ШИМ и решение задач по темам:Реализация ШИМ (ОНМ, ОРМ, ДРМ) в силовых цепях с транзисторными ключами. Представление импульсных процессов разрывными функциями. Уравнения ШИМ-модуляторов в базисе разрывных функций. Спектры сигналов ШИМ-1, ШИМ-2, ШИМ-3. ШИМ при большой и малой кратностях квантования.	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
	Итого	4	
3 Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ) и ее свойства.	Примеры конкретных ИМС с АИМ и решение задач по темам:Реализация АИМ (ОНМ, ОРМ, ДРМ) в силовых цепях с транзисторными ключами. Представление импульсных процессов разрывными функциями. Уравнения АИМ-модуляторов в базисе разрывных функций. Спектры сигналов АИМ-1, АИМ-2, АИМ-3.	2	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
	Итого	2	
4 Многозонная импульсная модуляция (МИМ).	Примеры конкретных ИМС с МИМ и решение задач по темам:Реализация МИМ (АШИМ, ММФ, МИМ-Ц) в силовых цепях с транзисторными ключами. Представление импульсных процессов разрывными функциями. Уравнения МИМ-модуляторов в базисе разрывных функций. Спектральный состав сигналов с МИМ. Идеальный преобразователь переменного напряжения в постоянное напряжение, при при числе зон стремящихся к бесконечности.	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 32979

5 Прохождение сигналов с импульсной модуляцией через фильтрующие цепи	Понятие об идеальной фильтрующей цепи. Реакция идеального фильтра на Дельта-импульс и ступенчатоевоздействие. Основные соотношения. Критерий физической реализуемости фильтрующей цепи. Теорема Пейли-Винера. Аппроксимация АЧХ. Фильтры Баттерворда, Чебышева. Синтез фильтров.	2	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
	Итого	2	
6 Замкнутые импульсные системы.	Методы исследования нелинейных импульсных систем. Типы периодических режимов в замкнутых импульсных системах. Устойчивость по Ляпунову. Модальное управление. Общие понятия. Биноминальные стандартные формы. Стандартные формы Баттерворта. Стандартные формы по критерию Imin. Стабилизатор с ШИМ-2 при модальном управлении.	2	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		16	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Общие свойства импульсных систем	Выполнение индивидуальных заданий	8	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1	Дифференцированный зачет, Защита курсовых проектов (работ), Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по курсовой работе (проекту), Отчет по лабораторной работе, Реферат, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	12		
2 Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) и ее свойства.	Подготовка к лабораторным работам	1	ОПК-2, ОПК-4, ПСК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Дифференцированный зачет, Защита курсовых проектов (работ), Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по курсовой работе (проекту), Отчет по лабораторной работе, Реферат, Тест, Экзамен
	Выполнение курсового проекта (работы)	10		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	13		

Согласована на портале № 32979

3 Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ) и ее свойства.	Подготовка к лабораторным работам	1	ОПК-2, ОПК-4, ПСК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Дифференцированный зачет, Защита курсовых проектов (работ), Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по курсовой работе (проекту), Отчет по лабораторной работе, Реферат, Тест, Экзамен
	Выполнение курсового проекта (работы)	10		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	13		
4 Многозонная импульсная модуляция (МИМ).	Подготовка к лабораторным работам	2	ОПК-2, ОПК-4, ПСК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Дифференцированный зачет, Защита курсовых проектов (работ), Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по курсовой работе (проекту), Отчет по лабораторной работе, Реферат, Тест, Экзамен
	Выполнение индивидуальных заданий	4		
	Выполнение курсового проекта (работы)	10		
	Итого	16		
5 Прохождение сигналов с импульсной модуляцией через фильтрующие цепи	Выполнение индивидуальных заданий	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1	Выступление (доклад) на занятии, Дифференцированный зачет, Защита курсовых проектов (работ), Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по курсовой работе (проекту), Отчет по лабораторной работе, Реферат, Тест, Экзамен
	Выполнение курсового проекта (работы)	10		
	Итого	14		
6 Замкнутые импульсные системы.	Написание рефератов	8	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1	Выступление (доклад) на занятии, Дифференцированный зачет, Защита курсовых проектов (работ), Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по курсовой работе (проекту), Отчет по лабораторной работе, Реферат, Тест, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Итого	12		
Итого за семестр		80		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		116		

10. Курсовая работа (проект)

Наименование практических занятий (семинаров) и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта) представлены таблице 10.1.

Согласована на портале № 32979

Таблица 10.1 – Наименование практических занятий (семинаров) и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта)

Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр		
Примеры конкретных ИМС и решение задач по темам:Понятие импульсных систем. Квантование по времени и по уровню. Теорема Котельникова В.А. Критерии оценки качества систем формирования и воспроизведения сигналов с импульсной модуляцией. Спектральный метод исследования ИМС. Понятие ортогональных функций. Коэффициенты ряда Фурье. Интеграл Фурье. Равенство Парсеваля. Амплитудно-частотный и фазочастотный спектры периодической последовательности прямоугольных импульсов. Краткие сведения о разрывных функциях. Уравнения модуляторов в базисе разрывных функций,	2	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
Итого	2	
Примеры конкретных ИМС с ШИМ и решение задач по темам:Реализация ШИМ (ОНМ, ОРМ, ДРМ) в силовых цепях с транзисторными ключами. Представление импульсных процессов разрывными функциями. Уравнения ШИМ-модуляторов в базисе разрывных функций. Спектры сигналов ШИМ-1, ШИМ-2, ШИМ-3. ШИМ при большой и малой кратностях квантования.	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
Итого	4	
Примеры конкретных ИМС с АИМ и решение задач по темам:Реализация АИМ (ОНМ, ОРМ, ДРМ) в силовых цепях с транзисторными ключами. Представление импульсных процессов разрывными функциями. Уравнения АИМ-модуляторов в базисе разрывных функций. Спектры сигналов АИМ-1, АИМ-2, АИМ-3.	2	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
Итого	2	
Примеры конкретных ИМС с МИМ и решение задач по темам:Реализация МИМ (АШИМ, ММФ, МИМ-Ц) в силовых цепях с транзисторными ключами. Представление импульсных процессов разрывными функциями. Уравнения МИМ-модуляторов в базисе разрывных функций. Спектральный состав сигналов с МИМ. Идеальный преобразователь переменного напряжения в постоянное напряжение, при при числе зон стремящихся к бесконечности.	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
Итого	4	
Понятие об идеальной фильтрующей цепи. Реакция идеального фильтра на Дельта-импульс и ступенчатоевоздействие. Основные соотношения. Критерий физической реализуемости фильтрующей цепи. Теорема Пейли-Винера. Аппроксимация АЧХ. Фильтры Баттерворда, Чебышева. Синтез фильтров.	2	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
Итого	2	

Согласована на портале № 32979

Методы исследования нелинейных импульсных систем. Типы периодических режимов в замкнутых импульсных системах. Устойчивость по Ляпунову. Модальное управление. Общие понятия. Биноминальные стандартные формы. Стандартные формы Баттерворта. Стандартные формы по критерию Imin. Стабилизатор с ШИМ-2 при модальном управлении.	2	ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПСК-1
Итого	2	
	16	

10.1. Темы курсовых работ (проектов)

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

- Примерные темы курсовых проектов
- 1. Стабилизированный транзисторный преобразователь с ШИМ, варианты с ШИМ-1, ШИМ-2,
- ШИМ-3, варианты по мощности (5 вар.) и по выходному напряжению (току) (5 вар.).
- 2. Стабилизированный транзисторный преобразователь с АИМ, варианты с АИМ-1, АИМ-2,
- АИМ-3, варианты по мощности (5 вар.) и по выходному напряжению (току) (5 вар.).
- 3. Стабилизированный транзисторный преобразователь с МИМ, варианты с МИМ-1, МИМ-2,
- МИМ-Ф, варианты по мощности (5 вар.) и по выходному напряжению (току) (5 вар.).

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
2 семестр				
Выступление (доклад) на занятии		5		5
Дифференцированный зачет			4	4
Защита курсовых проектов (работ)		5		5
Контрольная работа	5	5		10
Отчет по индивидуальному заданию		5		5
Отчет по курсовой работе (проекту)	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	5	5	5	15
Реферат		5		5
Тест	2	2	2	6
Итого максимум за период	17	37	16	70
Экзамен				30

Согласована на портале № 32979

Нарастающим итогом	17	54	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Кобзев А.В., Михальченко Г.Я., Дякин А.С., Семенов В.Д. Импульсно-модуляционные си- стемы: Учебное пособие испр. и доп, 2015.- 193 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/svd/ims.rar (дата обращения: 23.06.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Кобзев А.В., Михальченко Г.Я., Музыченко Н.М. Модуляционные источники питания РЭА. Томск: Радио и связь, 1990,- 336с., ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.)

2. Мелешин В.И. Транзисторная преобразовательная техника / Мелешин В.И. Москва:Техносфера, 2006. – 632с. ISBN 5-94836-051-2 (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

3. Филипс Ч., Харбор Р. Системы управления с обратной связью: Пер. с англ./; Пер. Б. И. Копылов. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, (Технический университет), 2001. -616 с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Семенов В.Д., Кабиров В.А., Бородин Д.Б., Тюнин С.С. Импульсно-модуляционные системы: Методическое пособие по практическим занятиям и организации самостоятельной рабо- ты – 2015. – 72 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/svd/ims.rar (дата обращения: 23.06.2018).

2. Бородин Д.Б., Калинина О.В., Калинин Р.Г., Семенов В.Д. Разработка компьютерной модели резонансного преобразователя в среде LTSpice для исследования коммутационных про- цессов. Методическое пособие по курсу «Полупроводниковые ключи в силовых схемах», 2015, 45 с.

Согласована на портале № 32979

Для курсового проектирования гл.2,3 и самостоятельных работ гл. 1. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/svd/ppk.rar (дата обращения: 23.06.2018).

3. Лабораторный практикум по импульсно-модуляционным системам [Электронный ресурс] [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/svd/l_ims.rar (дата обращения: 23.06.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования [электронный ресурс] - режим доступа: www.elibrary.ru, дата обращения 21.05.2018 г.
2. Информационные, справочные и нормативные базы данных [электронный ресурс] - режим доступа https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh, дата обращения 21.05.2018.
3. Библиотеки Spice моделей силовых компонентов фирмы International Rectifier на электронном ресурсе: http://www.irf.com/product-info/models/spice/spice.zip, дата обращения 27.05.2018 г.
4. Библиотеки Spice моделей компонентов управления фирмы Texas Instruments на электронном ресурсе: http://focus.ti.com/packaged_lits/pspice_files/ti_pspice_models.zip, дата обращения 27.05.2018 г.
5. Библиотеки Spice моделей различных производителей на электронном ресурсе фирмы Cadence
6. Design Systems: http://www.cadence.com/products/orcad/pages/downloads.aspx#models, дата обращения 27.05.2018 г.
7. http://www.promelec.ru – сайт группы компаний промэлектроники, дата обращения 27.05.2018 г. ;
8. http://www.compel.ru - сайт компании Компэл - электронные компоненты, дата обращения 27.05.2018 г. ;
9. http://www.datasheetcatalog.net – общедоступный бесплатный интернет-ресурс документации на электронные компоненты многих фирм,дата обращения 27.05.2018 г. .
10. http://www.semikron.com/dl/service-support/downloads/download/semikron-application-manualpower-semiconductors-english-en-2015 - Руководство по применению силовых полупроводниковых приборов, дата обращения 27.05.2018 г..

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические ил-

Согласована на портале № 32979

люстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория импульсных систем и преобразовательной техники / Лаборатория ГПО

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 320 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (15 шт.);
- Цифровой осциллограф DSO 3062A (10 шт.);
- Осциллограф АСК 1021 (6 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT;
- Учебный лабораторный комплекс «Силовая электроника»;
- Лабораторные стенды: "Для исследования однофазных выпрямителей и фильтров" (3 шт.), "Для исследования звена повышенной частоты" (3 шт.), "Для исследования инвертора напряжения" (13 шт.), "Для исследования инвертора тока" (3 шт.), "Для исследования НПН" (13 шт.), "Для исследования источников питания" (13 шт.), "Для исследования трехфазных выпрямителей" (3 шт.), "Для исследования УЭЭ с импульсной модуляцией" (13 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Google Chrome
– LTspice 4
– Mathworks Matlab
– Microsoft Visio 2010
– PTC Mathcad13, 14
– Windows XP

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория импульсных систем и преобразовательной техники / Лаборатория ГПО

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 320 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (15 шт.);
- Цифровой осциллограф DSO 3062A (10 шт.);
- Осциллограф АСК 1021 (6 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT;
- Учебный лабораторный комплекс «Силовая электроника»;
- Лабораторные стенды: "Для исследования однофазных выпрямителей и фильтров" (3 шт.), "Для исследования звена повышенной частоты" (3 шт.), "Для исследования инвертора напряжения" (13 шт.), "Для исследования инвертора тока" (3 шт.), "Для исследования НПН" (13 шт.), "Для исследования источников питания" (13 шт.), "Для исследования трехфазных выпрямителей" (3 шт.), "Для исследования УЭЭ с импульсной модуляцией" (13 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Google Chrome
– LTspice 4
– Mathworks Matlab
– Microsoft Visio 2010

Согласована на портале № 32979

– PTC Mathcad13, 14
– Windows XP

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

Вопрос 1

Что может преобразовывать импульсно-модуляционная система (ИМС) силовой электроники?...

1. ИМС силовой электроники преобразовывает только информацию
2. ИМС силовой электроники преобразовывает только электрическую энергию

Согласована на портале № 32979

3. ИМС силовой электроники преобразовывает как информацию, так и электрическую энергию

4. ИМС силовой электроники преобразовывает все, что на нее подают

Вопрос 2

Какая ИМС называется линейной ? ...

1. Если хотя-бы одно звено ее структурной схемы является импульсным
2. Если хотя-бы одно звено ее структурной схемы является линейным
3. Если хотя-бы одно звено ее структурной схемы является нелинейным
4. Если все звенья ее структурной схемы являются линейными

Вопрос 3

Какая ИМС называется нелинейной? ...

1. Если хотя-бы одно звено ее структурной схемы является импульсным
2. Если хотя-бы одно звено ее структурной схемы является линейным
3. Если хотя-бы одно звено ее структурной схемы является нелинейным
4. Если все звенья ее структурной схемы являются нелинейными

Вопрос 4

Какая ИМС называется импульсной? ...

1. Если хотя-бы одно звено ее структурной схемы является импульсным
2. Если хотя-бы одно звено ее структурной схемы является линейным
3. Если хотя-бы одно звено ее структурной схемы является нелинейным
4. Если все звенья ее структурной схемы являются импульсными

Вопрос 5

Что такое непрерывная модуляция ? ...

1. Это изменение амплитуды непрерывного сигнала
2. Это изменение частоты непрерывного сигнала
3. Это изменение фазы непрерывного сигнала
4. Это изменение одного из параметров непрерывного сигнала переносчика (например, амплитуды, частоты или фазы синусоидального сигнала) в соответствии с сообщением.

Вопрос 6

Что такое импульсная модуляция? ...

1. Это изменение одного из параметров импульсного сигнала переносчика (например, амплитуды, частоты или длительности импульсного сигнала) в соответствии с сообщением.
2. Это изменение амплитуды импульсного сигнала
3. Это изменение длительности импульсного сигнала
4. Это изменение частоты импульсного сигнала

Вопрос 7

Изменение амплитуды импульсного сигнала в соответствии с сообщением называется ...

1. ШИМ (расшифровать)
2. АИМ (расшифровать)
3. ЧИМ (расшифровать)
4. ФИМ (расшифровать)

Вопрос 8

Изменение частоты импульсного сигнала в соответствии с сообщением называется...

1. ШИМ (расшифровать)
2. АИМ (расшифровать)
3. ЧИМ (расшифровать)
4. ФИМ (расшифровать)

Вопрос 9

Изменение длительности импульсного сигнала в соответствии с сообщением называется...

1. ШИМ (расшифровать)
2. АИМ (расшифровать)
3. ЧИМ (расшифровать)
4. ДИМ (расшифровать)

Вопрос 10

Согласована на портале № 32979

Вид модуляции, объединяющий в себе модуляцию хотя-бы по двум параметрам, называется …

1. Объединенным
2. Параметрическим
3. Двухпараметрическим
4. Комбинированным

Вопрос 11

Многозонная импульсная модуляция (МИМ) это комбинированный вид модуляции, при котором …

1. В зависимости от величины входного непрерывного сигнала дискретно изменяется амплитуда (количество зон) выходного сигнала модулятора, а в каждой зоне непрерывно изменяется модулируемый параметр (например, ширина импульсов их частота и прочее)
2. В зависимости от величины входного непрерывного сигнала дискретно изменяется количество зон выходного сигнала модулятора
3. В зависимости от величины входного непрерывного сигнала амплитуда выходного сигнала модулятора изменяется дискретно
4. В зависимости от величины входного непрерывного сигнала частота выходного сигнала модулятора изменяется дискретно

Вопрос 12

Модуляционная характеристика импульсного элемента (модулятора) – это…

1. Зависимость амплитуды выходного сигнала модулятора от величины его входного непрерывного сигнала
2. Зависимость ширины импульсов выходного сигнала модулятора от величины его входного непрерывного сигнала
3. Зависимость частоты импульсов выходного сигнала модулятора от величины его входного непрерывного сигнала
4. Зависимость модулируемого параметра импульсов выходного сигнала модулятора (амплитуды, длительности или частоты) от величины его входного непрерывного сигнала

Вопрос 13

Амплитудная характеристика импульсного элемента (модулятора) – это …

1. Зависимость амплитуды выходного сигнала модулятора от величины его входного непрерывного сигнала при модуляции соответственно: амплитуды, длительности или частоты
2. Зависимость модулируемого параметра импульсов выходного сигнала модулятора (амплитуды, длительности или частоты) от величины его входного непрерывного сигнала
3. Зависимость частоты импульсов выходного сигнала модулятора от величины его входного непрерывного сигнала
4. Зависимость ширины импульсов выходного сигнала модулятора от величины его входного непрерывного сигнала

Вопрос 14

Свойства модулятора описываются следующими характеристиками

1. Модуляционной
2. Амплитудной
3. Частотной
4. Одновременно модуляционной и амплитудной

Вопрос 15

ИМС силовой электроники можно линеаризовать в рабочей точке, …

1. Если ИМС содержит непрерывную часть, обеспечивающую фильтрацию искажающих гармоник модулятора при выбранной частоте квантования
2. Только при высокой частоте квантования
3. Только при низкой частоте квантования
4. При любой частоте квантования

Вопрос 16

Если один из фронтов выходного импульса ШИМ-модулятора определяется тактовым генератором частоты квантования, а второй фронт выходного импульса модулятора определяется ве-

Согласована на портале № 32979

личиной непрерывного сигнала (сообщения) в произвольной точке встречи этого сообщения с развертывающим пилообразным сигналом, то такой ШИМ называется ...

1. ШИМ-1 (ШИМ первого рода)
2. ШИМ-2 (ШИМ второго рода)
3. ШИМ-3 (ШИМ третьего рода)
4. ШИМ-4 (ШИМ четвертого рода)

Вопрос 17

Если один из фронтов выходного импульса ШИМ-модулятора определяется тактовым генератором частоты квантования, а второй фронт выходного импульса модулятора определяется величиной непрерывного сигнала (сообщения), определенной в начальной точке очередного такта квантования, то такой ШИМ называется ...

1. ШИМ-1 (ШИМ первого рода)
2. ШИМ-2 (ШИМ второго рода)
3. ШИМ-3 (ШИМ третьего рода)
4. ШИМ-4 (ШИМ четвертого рода)

Вопрос 18

Если один из фронтов выходного импульса ШИМ-модулятора определяется тактовым генератором частоты квантования, а второй фронт выходного импульса модулятора определяется величиной функционала от непрерывного сигнала (сообщения), определенного на интервале импульса в очередном такте квантования, то такой ШИМ называется ...

1. ШИМ-1 (ШИМ первого рода)
2. ШИМ-2 (ШИМ второго рода)
3. ШИМ-3 (ШИМ третьего рода)
4. ШИМ-4 (ШИМ четвертого рода)

Вопрос 19

Если один из фронтов выходного импульса ШИМ-модулятора определяется тактовым генератором частоты квантования, а второй фронт выходного импульса модулятора определяется величиной функционала от непрерывного сигнала (сообщения), определенного на всем очередном такте квантования, то такой ШИМ называется ...

1. ШИМ-1 (ШИМ первого рода)
2. ШИМ-2 (ШИМ второго рода)
3. ШИМ-3 (ШИМ третьего рода)
4. ШИМ-4 (ШИМ четвертого рода)

Вопрос 20

Какая приведенных программных сред наилучшим образом подходит для имитационного моделирования замкнутых ИМС силовой электроники? ...

1. MathCAD,
2. LTSpice
3. MatLab SIMULINK
4. ASIMEC

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. ШИМ. Основные понятия и определения. Примеры построения АЧС ШИМ-2.
2. Построить АЧС, ФЧС немодулированной импульсной последовательности прямоугольных импульсов, если амплитуда импульсов A=100 В, частота f=10 кГц, длительность импульсов tи=20 мкС. Момент начала импульсов совпадает с началом периода.
3. АИМ. Основные понятия и определения. Примеры построения АЧС – АИМ-2.
4. Построить АЧС и ФЧС немодулированной импульсной последовательности прямоугольных импульсов, если амплитуда импульсов A=100 В, частота f=10 Гц, длительность импульсов tи=90 мС. Момент начала импульсов совпадает с началом периода.
5. Многозонная импульсная модуляция. Основные понятия и определения. Реализация МИМ и ее характеристики.
6. Построить АЧС и ФЧС немодулированной импульсной последовательности прямоугольных импульсов, если амплитуда импульсов A=20 В, частота f=50 кГц, длительность импульсов tи=2 х 10-6 сек. Момент начала импульсов совпадает с началом периода.

Согласована на портале № 32979

7. Спектр сигнала с ШИМ при «большой» и «малой» кратности квантования.

8. Построить АЧС и ФЧС импульсной последовательности прямоугольных импульсов, если амплитуда нечетных импульсов А1=10 В, амплитуда четных импульсов А2=5 В частота f=10 кГц, длительность импульсов ti=5 х 10-6 сек. Момент начала импульсов совпадает с началом периода.

9. Амплитудно-частотный и фазо-частотный спектры периодической последовательности прямоугольных импульсов.

10. Особенности сигналов ШИМ при малых кратностях.

11. Импульсно – модуляционные системы. Структура, основные звенья, определения. Понятие о модуляции. Существующие виды модуляции.

12. Построить АЧС и ФЧС импульсной последовательности, если амплитуда нечетных импульсов А1=10 В, амплитуда четных импульсов А2=5 В частота f=2 кГц, длительность импульсов ti=10 х 10-6 сек. Момент окончания импульсов совпадает с моментом окончания периода.

13. Критерии оценки качества формирования и воспроизведения сигналов с импульсной модуляцией.

14. Система с многозонной импульсной модуляцией, как основа улучшения электромагнитной совместимости преобразователей с питающей сетью. На примере системы с потреблением от сети синусоидального тока.

15. Влияние скорости изменения сигнала на закон модуляции в системах МШИМ.

16. Применение систем с МШИМ для улучшения электромагнитной совместимости преобразователей с сетью. На примере трехфазного идеального выпрямителя.

17. Понятие о системе с модуляцией. Импульсная модуляция.

18. ШИМ-1. Задание сигнала с ШИМ и его свойства. Спектр сигналов с ШИМ при большой кратности.

19. Понятие о системе с модуляцией. Импульсная модуляция.

20. АИМ. Разновидности АИМ и их спектральные характеристики.

21. Понятие о разрывных функциях и их применение для моделирования сигналов с ШИМ и МШИМ (МИМ).

22. Система с многозонной импульсной модуляцией в режиме воспроизведения сигнала. Принцип действия и временные диаграммы.

14.1.3. Темы докладов

Тема доклада совпадает с темой курсового проекта и выполняется в виде презентации на защите курсового проекта.

14.1.4. Темы индивидуальных заданий

Тема индивидуального задания №1 «Формирование и анализ импульсных последовательностей»:

Импульсные последовательности варьируются по типу модуляции (ШИМ, АИМ, ЧИМ) и роду модуляции (первому, второму третьему), а также по амплитуде, кратности квантования и глубине модуляции. Представляются имитационные модели импульсных последовательностей и результаты их анализа и исследования, например, в среде Mathcad.

Тема индивидуального задания №2 «Прохождение импульсных сигналов через фильтры»:
Импульсные сигналы варьируются по типу модуляции (ШИМ, АИМ, ЧИМ) и роду модуляции (первому, второму третьему), а также по амплитуде, кратности квантования и глубине модуляции. Варьируются также типы фильтров и мощность нагрузки. Представляются имитационные модели импульсных сигналов при прохождении через заданный фильтр и результаты их анализа и исследования, например, в среде Mathcad.

14.1.5. Вопросы на собеседование

Собеседование проводится по темам лабораторных работ и является допуском к выполнению соответствующей лабораторной работы.

14.1.6. Темы домашних заданий

Тема домашнего задания определяется темами лабораторных работ и является подготовкой к соответствующей лабораторной работе.

Согласована на портале № 32979

14.1.7. Темы контрольных работ

Тема контрольной работы №1 «Общие свойства импульсных систем»

Тема контрольной работы №2 «Свойства и характеристики импульсных систем с ШИМ и АИМ».

Тема контрольной работы №3 «Свойства и характеристики импульсных систем с МИМ».

14.1.8. Темы рефератов

Реферат выполняется по тематике: «Прохождение сигналов с импульсной модуляцией через фильтрующие цепи и замкнутые импульсные системы».

Например:

1. Идеальная фильтрующая цепь. Основные соотношения и критерии физической реализуемости.
2. Аппроксимация АЧХ. Фильтры Баттерворда.
3. Аппроксимация АЧХ. Фильтры Чебышева.
4. Периодические режимы и их типы в замкнутых ИМС.
5. АЧХ и ФЧХ импульсных систем.

14.1.9. Вопросы дифференцированного зачета

Дифференцированный зачет выставляется по результатам оценки пояснительной записки к курсовому проекту и его защиты.

14.1.10. Темы лабораторных работ

Исследование однофазного транзисторного преобразователя с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ)

Исследование однофазного транзисторного преобразователя с амплитудно-импульсной модуляцией (АИМ)

Исследование транзисторного преобразователя с многозонной импульсной модуляцией (МИМ) первого рода

Исследование транзисторного преобразователя с многозонной импульсной многофазной модуляцией (МИМФ)

14.1.11. Темы курсовых проектов (работ)

Стабилизированный транзисторный преобразователь с ШИМ, варианты с ШИМ-1, ШИМ-2, ШИМ-3, варианты по мощности (5 вар.) и по выходному напряжению (току) (5 вар.).

Стабилизированный транзисторный преобразователь с АИМ, варианты с АИМ-1, АИМ-2, АИМ-3, варианты по мощности (5 вар.) и по выходному напряжению (току) (5 вар.).

Стабилизированный транзисторный преобразователь с МИМ, варианты с МИМ-1, МИМ-2, МИМ-Ф, варианты по мощности (5 вар.) и по выходному напряжению (току) (5 вар.).

14.1.12. Методические рекомендации

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения занятия проводятся в специализированной лаборатории, оснащенной необходимым оборудованием:

- Персональные компьютеры (15 шт.);
- Цифровой осциллограф DSO 3062A (10 шт.);
- Осциллограф АСК 1021 (6 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT;
- Учебный лабораторный комплекс «Силовая электроника»;
- Лабораторные стенды: "Для исследования устройств энергетической электроники (УЭЭ) с импульсной модуляцией" (13 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

Google Chrome

Согласована на портале № 32979

LTspice 4

Mathworks Matlab

Microsoft Visio 2010

PTC Mathcad13, 14

Windows XP используются
методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

Согласована на портале № 32979

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 32979