МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 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: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Курсовой проект	18	18	часов
Самостоятельная работа	92	92	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	2
Курсовой проект	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 59143

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью изучения дисциплины «Импульсно-модуляционные системы» является ознакомление с областью науки и техники, ориентированной на создание и эксплуатацию импульсно-модуля- ционных систем в силовой и информационной электронике. Целью изучения в практическом плане является применение полученных знаний при расче- те, проектировании, исследовании и эксплуатации импульсных систем в промышленной и бытовой электронике.

1.2. Задачи дисциплины

1. – 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 ана- лизировать научно-техническую литературу и конкретные ИМС, производить их математическое описание, строить их адекватные модели в средах программирования MahtCad, MatLab; разрабаты- вать 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; разра- батывать и реализовывать алгоритмы управления ИМС и осуществлять их монтаж и запуск в экс- периментальных и производственных условиях. – При осуществлении научно-педагогической деятельности студент должен уметь прово- дить лекционные, практические и лабораторные занятия по ИМС; уметь донести до аудитории тео- рию ИМС, практические схемы, их расчеты, оценки, характеристики; уметь практически раб.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Интеллектуальная силовая электроника.

Индекс дисциплины: Б1.В.05.02.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 59143

ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	ОПК-2.1. Знает основные теоретические и практические методы исследования, классификацию результатов исследования	Студент должен знать методы математического описания, построения имитационных моделей и экспериментального исследования ИМС
	ОПК-2.2. Умеет корректно осуществлять постановку цели исследования, осуществлять декомпозицию цели на задачи исследования, строить алгоритмы решения сформулированных задач, обосновывать полноту и непротиворечивость полученных решений	Студент должен уметь поставить цель исследования ИМС, математически описать выбранную систему , построить ее адекватную имитационную модель в средах программирования MahtCad, LT-Spice, MatLab и получить необходимые результаты в соответствии с поставленной целью.
	ОПК-2.3. Владеет навыками использования методологии научных исследований и опытом достижения результатов научного исследования	Студент должен владеть навыками использования методологии производства экспериментальных и теоретических исследований ИМС на их моделях и физических образцах.
Профессиональные компетенции		
ПКР-4. Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями	ПКР-4.1. Знает нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации.	Студент должен знать нормативные требования к разработке схем электрических структурных, функциональных и принципиальных ИМС, знать методы их расчета и требования к их конструктивному исполнению.
	ПКР-4.2. Умеет использовать стандарты и нормативные требования при разработке документации.	Студент должен уметь использовать стандарты и нормативные требования при разработке схем ИМС, их расчетах и практической работе с современными ИМС.
	ПКР-4.3. Владеет навыками выпуска документации для организации серийного выпуска изделий.	Студент должен владеть навыками выпуска документации при разработке схем электрических структурных, функциональных и принципиальных ИМС.

Согласована на портале № 59143

ПКС-2. Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	ПКС-2.1. Знает основные методы проведения теоретических и экспериментальных исследований	Студент должен знать основные методы проведения исследований ИМС и методы анализа результатов, полученных при исследовании ИМС.
	ПКС-2.2. Умеет делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	Студент должен уметь разработать содержание отчета о научных исследованиях или публикации.
	ПКС-2.3. Владеет навыками подготовки научных публикаций и заявок на изобретения	Студент должен владеть навыками подготовки публикаций по результатам исследований современных ИМС.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	52	52
Лекционные занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Курсовой проект	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	92	92
Написание отчета по курсовому проекту	14	14
Подготовка к тестированию	12	12
Подготовка к защите курсового проекта	12	12
Выполнение индивидуального задания	14	14
Написание отчета по индивидуальному заданию	12	12
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	8	8
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	10
Написание отчета по лабораторной работе	10	10
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

5. Структура и содержание дисциплины

Согласована на портале № 59143

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Лаб. раб.	Курс. пр.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр						
1 Общие свойства импульсных систем	3	-	18	12	33	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2
2 Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) и ее свойства.	3	4		16	41	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2
3 Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ) и ее свойства.	3	4		16	41	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2
4 Многозонная импульсная модуляция (МИМ).	3	4		16	41	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2
5 Прохождение сигналов с импульсной модуляцией через фильтрующие цепи	3	4		16	41	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2
6 Замкнутые импульсные системы.	3	-		16	37	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2
Итого за семестр	18	16	18	92	144	
Итого	18	16	18	92	144	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
2 семестр			

Согласована на портале № 59143

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,	3	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2
	Итого	3	
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.	3	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2
	Итого	3	

Согласована на портале № 59143

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.	3	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2
	Итого	3	
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.	3	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2
	Итого	3	
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.	3	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2
	Итого	3	

Согласована на портале № 59143

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.	3	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2
	Итого	3	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	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, ПКР-4, ПКС-2
	Итого	4	
3 Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ) и ее свойства.	Исследование однофазного транзисторного преобразователя с амплитудно-импульсной модуляцией (АИМ)	4	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2
	Итого	4	
4 Многозонная импульсная модуляция (МИМ).	Исследование транзисторного преобразователя с многозонной импульсной модуляцией (МИМ) первого рода	4	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 59143

5 Прохождение сигналов с импульсной модуляцией через фильтрующие цепи	Исследование транзисторного преобразователя с многозонной импульсной многофазной модуляцией (МИМФ)	4	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость

Содержание контактной аудиторной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр		
Постановка задач и консультации по выполнению индивидуального задания, лабораторных работ и курсового проекта.	18	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2
Итого за семестр	18	
Итого	18	

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Транзисторный преобразователь понижающего типа с ШИМ-1, стабилизированный по напряжению. Варианты по мощности (5 вариантов), по напряжению (5 вариантов).
2. Транзисторный преобразователь повышающего типа с ШИМ-2, стабилизированный по напряжению. Варианты по мощности (5 вариантов), по напряжению (5 вариантов).
3. Транзисторный прямоходовой преобразователь с ШИМ-1, стабилизированный по току. Варианты по мощности (5 вариантов), по току (5 вариантов).
4. Транзисторный обратноходовой преобразователь с ШИМ-2, стабилизированный по току. Варианты по мощности (5 вариантов), по току (5 вариантов).
5. Стабилизированный транзисторный преобразователь с МИМ, варианты с МИМ-1, МИМ-2, МИМ-Ф. Варианты по мощности (5 вариантов), по напряжению (5 вариантов).

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				

Согласована на портале № 59143

1 Общие свойства импульсных систем	Написание отчета по курсовому проекту	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к защите курсового проекта	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Защита курсового проекта
	Выполнение индивидуального задания	4	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Индивидуальное задание
	Написание отчета по индивидуальному заданию	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	12		
2 Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) и ее свойства.	Написание отчета по курсовому проекту	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Лабораторная работа
	Выполнение индивидуального задания	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Индивидуальное задание
	Написание отчета по индивидуальному заданию	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Отчет по индивидуальному заданию
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к защите курсового проекта	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Защита курсового проекта
	Итого	16		

Согласована на портале № 59143

3 Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ) и ее свойства.	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по курсовому проекту	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Отчет по лабораторной работе
	Написание отчета по индивидуальному заданию	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Отчет по индивидуальному заданию
	Подготовка к защите курсового проекта	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Защита курсового проекта
	Выполнение индивидуального задания	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Индивидуальное задание
	Итого	16		

Согласована на портале № 59143

4 Многозонная импульсная модуляция (МИМ).	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Написание отчета по курсовому проекту	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к защите курсового проекта	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Защита курсового проекта
	Выполнение индивидуального задания	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Индивидуальное задание
	Написание отчета по индивидуальному заданию	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	16		

Согласована на портале № 59143

5 Прохождение сигналов с импульсной модуляцией через фильтрующие цепи	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по курсовому проекту	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к защите курсового проекта	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Защита курсового проекта
	Выполнение индивидуального задания	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Индивидуальное задание
	Написание отчета по индивидуальному заданию	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	16		
6 Замкнутые импульсные системы.	Написание отчета по курсовому проекту	4	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к защите курсового проекта	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Защита курсового проекта
	Выполнение индивидуального задания	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по индивидуальному заданию	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Отчет по индивидуальному заданию
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Отчет по лабораторной работе
	Итого	16		

Согласована на портале № 59143

Итого за семестр		92		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		128		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Лаб. раб.	Курс. пр.	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	+	Отчет по курсовому проекту, Курсовой проект, Защита курсового проекта, Защита отчета по лабораторной работе, Индивидуальное задание, Отчет по индивидуальному заданию, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен, Отчет по лабораторной работе
ПКР-4	+	+	+	+	Отчет по курсовому проекту, Курсовой проект, Защита курсового проекта, Защита отчета по лабораторной работе, Индивидуальное задание, Отчет по индивидуальному заданию, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен, Отчет по лабораторной работе
ПКС-2	+	+	+	+	Отчет по курсовому проекту, Курсовой проект, Защита курсового проекта, Защита отчета по лабораторной работе, Индивидуальное задание, Отчет по индивидуальному заданию, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен, Отчет по лабораторной работе

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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				
Защита отчета по лабораторной работе	2	3	5	10
Индивидуальное задание	2	3	5	10
Отчет по индивидуальному заданию	2	3	5	10
Лабораторная работа	5	5	5	15
Тестирование	5	5	5	15

Согласована на портале № 59143

Отчет по лабораторной работе	2	3	5	10
Экзамен				30
Итого максимум за период	18	22	30	100
Нарастающим итогом	18	40	70	100

Балльные оценки для курсового проекта представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсового проекта

Формы контроля	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				
Индивидуальное задание	10	10	10	30
Отчет по курсовому проекту	10	15	15	40
Лабораторная работа	10	10	10	30
Итого максимум за период	30	35	35	100
Нарастающим итогом	30	65	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	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)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

Согласована на портале № 59143

1. Импульсно-модуляционные системы: Учебное пособие / А. В. Кобзев [и др.]; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 188 с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 188. (наличие в библиотеке ТУСУР - 41 экз.).

2. Моделирование систем: Учебное пособие / Н. В. Зариковская - 2018. 165 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8169.

7.2. Дополнительная литература

1. Модуляционные источники питания РЭА: / А. В. Кобзев, Г. Я. Михальченко, Н. М. Музыченко. - Томск: Радио и связь, 1990. - 335[1] с.: ил. - Библиогр.: с. 326-333. - ISBN 5-256-00515-4. (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.).

4. Прикладные математические методы в радиотехнике. Часть 2. Дискретные и цифровые системы: Учебное пособие / В. А. Кологривов - 2012. 195 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1395.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Импульсно-модуляционные системы: Руководство к организации самостоятельной работы / А. С. Дякин, В. Д. Семенов, В. А. Федотов; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 68 с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.).

2. Исследование однофазного транзисторного преобразователя с широтно-импульсной модуляцией. Импульсно-модуляционные системы : Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 210106 "Промышленная электроника" / В. Д. Семенов [и др.] ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : [б. и.], 2007. - 18 с. : ил., табл. - Загл. обл. : Импульсно-модуляционные системы. - Библиогр.: с. 17. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

3. Исследование однофазного транзисторного преобразователя с амплитудно-импульсной модуляцией. Импульсно-модуляционные системы : Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 210106 "Промышленная электроника" / В. Д. Семенов [и др.] ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : [б. и.], 2007. - 14 с. : ил., табл. - Загл. обл. : Импульсно-модуляционные системы. - Библиогр.: с. 14. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

4. Исследование прохождения сигналов через силовые фильтры. Импульсно-модуляционные системы: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 210106 "Промышленная электроника" / В. Д. Семенов [и др.] ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : [б. и.], 2007. - 17 с. : ил., табл. - Загл. обл. : Импульсно-модуляционные системы. - Библиогр.: с. 16. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.).

5. Исследование транзисторного преобразователя с многозонной импульсной модуляцией первого рода. Импульсно-модуляционные системы : Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 210106 "Промышленная электроника" / В. Д. Семенов [и др.] ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : [б. и.], 2007. - 17 с. : ил., табл. - Загл. обл. : Импульсно-модуляционные системы. - Библиогр.: с. 16. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

Согласована на портале № 59143

6. Семенов, Б. Ю. Силовая электроника для любителей и профессионалов / Б. Ю. Семенов. - М.: Солон-Р, 2001. - 327[9] с.: ил. - Библиогр.: с. 321-324. - ISBN 5-93455-089-6: (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

7. Новиков, А. В. Исследование амплитудных спектров сигналов с импульсной модуляцией в программной среде Simulink: Методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] / А. В. Новиков, С. Г. Рысбеков. — Томск: ТУСУР, 2018. — 31 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7693.

7.3.2. 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.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. 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 достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. 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.

Согласована на портале № 59143

Программное обеспечение:
- LTspice 4;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для курсового проекта

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:
- LTspice 4;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP;

8.4. 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.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. 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

Согласована на портале № 59143

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 зрения** 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Общие свойства импульсных систем	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Защита курсового проекта	Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 59143

2 Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) и ее свойства.	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Защита курсового проекта	Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
3 Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ) и ее свойства.	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Защита курсового проекта	Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 59143

4 Многозонная импульсная модуляция (МИМ).	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Защита курсового проекта	Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
5 Прохождение сигналов с импульсной модуляцией через фильтрующие цепи	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Защита курсового проекта	Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 59143

6 Замкнутые импульсные системы.	ОПК-2, ПКР-4, ПКС-2	Защита курсового проекта	Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Согласована на портале № 59143

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

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.
   3. ИМС силовой электроники преобразовывает как информацию, так и электрическую энергию.
   4. ИМС силовой электроники преобразовывает все, что на нее подают.
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.
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.
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.
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, ам-

Согласована на портале № 59143

плитуды, частоты или фазы синусоидального сигнала) в соответствии с сообщением.

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.
7. Изменение амплитуды импульсного сигнала в соответствии с сообщением называется ...
   1. ШИМ (расшифровать).
   2. АИМ (расшифровать).
   3. ЧИМ (расшифровать).
   4. ФИМ (расшифровать).
8. Изменение частоты импульсного сигнала в соответствии с сообщением называется...
   1. ШИМ (расшифровать).
   2. АИМ (расшифровать).
   3. ЧИМ (расшифровать).
   4. ФИМ (расшифровать).
9. Изменение длительности импульсного сигнала в соответствии с сообщением называется...
   1. ШИМ (расшифровать).
   2. АИМ (расшифровать).
   3. ЧИМ (расшифровать).
   4. ДИМ (расшифровать).
10. Вид модуляции, объединяющий в себе модуляцию хотя-бы по двум параметрам, называется
    …
    1. Объединенным.
    2. Параметрическим.
    3. Двухпараметрическим.
    4. Комбинированным.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Широтно-импульсная модуляция (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
   ti=20 мкС. Момент начала импульсов совпадает с началом периода.
3. Амплитудно-импульсная модуляция (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
   ti=90 мС. Момент начала импульсов совпадает с началом периода.
5. Многозонная импульсная модуляция (МИМ). Основные понятия и определения. Реализация
   МИМ и ее характеристики.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта

1. Назовите основные этапы разработки и выполнения курсового проекта.
2. Схемы электрические структурная и функциональная. Основные требования к их построению.
3. Какую роль в выполнении курсового проекта играет моделирование. Назовите основные среды моделирования, популярные в ИМС силовой электроники.
4. Какая среда моделирования наилучшим образом подходит для разработки и исследования ИМС с обратной связью?
5. В соответствии с каким нормативным документом выполняется схема электрическая принципиальная?

Согласована на портале № 59143

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых проектов

1. Транзисторный преобразователь понижающего типа с ШИМ-1, стабилизированный по напряжению. Варианты по мощности (5 вариантов), по напряжению (5 вариантов).
2. Транзисторный преобразователь повышающего типа с ШИМ-2, стабилизированный по напряжению. Варианты по мощности (5 вариантов), по напряжению (5 вариантов).
3. Транзисторный прямоходовой преобразователь с ШИМ-1, стабилизированный по току. Варианты по мощности (5 вариантов), по току (5 вариантов).
4. Транзисторный обратноходовой преобразователь с ШИМ-2, стабилизированный по току. Варианты по мощности (5 вариантов), по току (5 вариантов).
5. Стабилизированный транзисторный преобразователь с МИМ, варианты с МИМ-1, МИМ-2, МИМ-Ф. Варианты по мощности (5 вариантов), по напряжению (5 вариантов).

9.1.5. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Построить и исследовать временную модель выходного сигнала широтно-импульсного модулятора второго рода (ШИМ-2) при однополярной нереверсивной модуляции (ОНМ).
2. Построить и исследовать временную модель выходного сигнала широтно-импульсного модулятора второго рода (ШИМ-2) при однополярной реверсивной модуляции (ОРМ).
3. Построить и исследовать временную модель выходного сигнала широтно-импульсного модулятора первого рода (ШИМ-1) при однополярной нереверсивной модуляции (ОНМ).
4. Построить и исследовать временную модель выходного сигнала широтно-импульсного модулятора первого рода (ШИМ-1) при однополярной реверсивной модуляции (ОРМ).
5. Построить и исследовать модель прохождения модулированного сигнала через силовые фильтры.

9.1.6. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Сформулируйте цель исследований, проводимых в лабораторной работе.
2. Перечислите результаты исследований, полученных в лабораторной работе.
3. Докажите, что результаты, полученные в лабораторной работе, подтверждают достижение поставленной цели.
4. Назовите основные составляющие погрешности полученных количественных результатов.
5. По требованиям каких нормативных документов должен быть составлен отчет о лабораторной работе?

9.1.7. Темы лабораторных работ

1. Исследование однофазного транзисторного преобразователя с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ)
2. Исследование однофазного транзисторного преобразователя с амплитудно-импульсной модуляцией (АИМ)
3. Исследование транзисторного преобразователя с многозонной импульсной модуляцией (МИМ) первого рода
4. Исследование транзисторного преобразователя с многозонной импульсной многофазной модуляцией (МИМФ)

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами

Согласована на портале № 59143

электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. 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 9.2.

Таблица 9.2 – 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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;

Согласована на портале № 59143

– 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:
– 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 № 59143

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 3 от «27» 9 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Профессор, каф. ПрЭ	Н.С. Легостаев	Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579-bbc4-ee49773dfd8d
Доцент, каф. ПрЭ	Д.О. Пахмурин	Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. ПрЭ	В.Д. Семенов	Разработано, 8126bc7a-45e6-4f5a-9757-a9215eb0e2d3

Согласована на портале № 59143