

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

А.С. Гудим

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Теория сигналов и систем»

Направление подготовки	11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Направленность (профиль) образовательной программы	Промышленная электроника

Обеспечивающее подразделение

Кафедра «Промышленная электроника и инновационные технологии»

Комсомольск-на-Амуре 2024

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры, кандидат техни-
ческих наук, доцент

(должность, степень, ученое звание)

С.Г. Марущенко

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
ПЭИТ

(наименование кафедры)

М.А. Горьковый

(ФИО)

1 Общие положения

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Теория сигналов и систем» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 927 от 19.09.2017, и основной профессиональной образовательной программы «Промышленная электроника» по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника.

Задачи дисциплины	Выработать у студентов системный подход к анализу работы радиотехнических устройств, научить находить отклик устройства на заданное входное воздействие, получать аналитическое и графическое представление амплитудно-частотных, фазочастотных, импульсных и переходных функций радиотехнических систем.
Основные разделы / темы дисциплины	Элементы общей теории сигналов. Спектральные представления сигналов. Энергетические спектры сигналов, принципы корреляционного анализа. Воздействие детерминированных сигналов на линейные стационарные системы. Модулированные сигналы. Сигналы с ограниченным спектром. Нелинейные цепи. Преобразование сигналов в нелинейных цепях.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Теория сигналов и систем» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Общепрофессиональные
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.	ОПК-1.1. Знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы; ОПК-1.2. Уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера; ОПК-1.3. Владеть навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач.	Знать современные методы математического описания сигналов и их характеристики; Уметь проводить анализ частотных и временных свойств детерминированных сигналов; Владеть навыками анализа процессов в радиотехнических устройствах.	

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета www.knastu.ru / *Наши университеты* / *Образование* / 11.03.04 *Электроника и наноэлектроника / Оценочные материалы*.

Дисциплина «Теория сигналов и систем» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий, лабораторных работ, выполнения курсовых проектов, иных видов учебной деятельности.

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Дисциплина «Теория сигналов и систем» изучается на 3 курсе(ах) в 5,6 семестрах. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 104 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, экзамена 35 ч., самостоятельная работа обучающихся 148 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
Раздел 1 Элементы общей теории сигналов	8	4			8
Тема 1.1 Классификация радиотехнических сигналов.	2				
Математические модели сигналов.		1			
Одномерные и многомерные сигналы; детерминированные и случайные, импульсные, аналоговые, дискретные и цифровые.					2
Тема 1.2 Динамическое представление сигналов.	2				
Способы динамического представления сигналов.		1			
Функция включения; Представление сигнала посредством функции включения; дельта-функция; обобщенные функции.					2
Тема 1.3 Геометрические методы в теории сигналов.	2				
Геометрические методы в теории сигналов.		1			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
Линейное пространство сигналов; координатный базис; нормированное линейное пространство сигналов; энергия сигнала; метрическое пространство сигналов.					2
Тема 1.4 Теория ортогональных сигналов.	2				
Определение угла между элементами линейного пространства сигналов.		1			
Скалярное произведение сигналов; ортогональные сигналы и обобщенные ряды Фурье; примеры ортонормированных базисов разложение сигнала по ортогональному базису.					2
Раздел 2 Спектральные представления сигналов.	10	4			24
Тема 2.1 Периодические сигналы и ряды Фурье.	2				
Разложение периодического сигнала в ряд Фурье*.		1*			
Ряд Фурье; спектральная диаграмма периодического сигнала; комплексная форма ряда Фурье; изображение сигналов на комплексной плоскости.					2
Решение типового задания №1 РГР. Разложение периодического сигнала в ряд Фурье.					4
Тема 2.2 Спектральный анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье.	2				
Спектральные представления непериодических сигналов.*		1*			
Понятие спектральной плотности сигнала, ее физический смысл; условие существования спектральной плотности; спектральная плотность непериодического сигнала.					2
Построение спектральных диаграмм периодического сигнала					4

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
(РГР)					
Тема 2.3 Основные свойства преобразования Фурье.	3				
Определение спектральных плотностей импульсов с использованием преобразования Фурье*.		1*			
Линейность; вещественная и мнимая части; Преобразование произведения сигналов.					2
Решение типового задания №2 РГР. Преобразование Фурье, определение спектральной плотности одиночного импульса.					4
Тема 2.4 Спектральные плотности неинтегрируемых сигналов. Преобразование Лапласа.	3				
Обобщенная формула Рэлея.		1			
Формула Рэлея; спектральные плотности некоторых сигналов. Понятие комплексной частоты; основные соотношения.					2
Построение амплитудных и фазовых спектров одиночного импульса (РГР).					4
Раздел 3 Энергетические спектры сигналов, принципы корреляционного анализа.	12	4			16
Тема 3.1 Взаимная спектральная плотность сигналов.	3				
Энергетические спектры*.		1*			
Энергетический спектр сигнала; распределение энергии в спектре прямоугольного видеоимпульса.					2
Тема 3.2 Корреляционный анализ сигналов.	3				
Автокорреляционная функция.		1			
Автокорреляционная функция (АКФ) сигнала; связь между энергией сигнала и его АКФ.					2
Решение типового задания №3 РГР. Нахождение автокорреляционной функции произвольного сигнала.					4

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
Тема 3.3 Автокорреляционная функция дискретного сигнала.	3				
Дискретная АКФ; сигналы Барке-ра*.		1*			
Описание сложных сигналов с дискретной структурой.					2
Тема 3.4 Взаимокорреляционная функция двух сигналов.	3				
Функция взаимной корреляции.		1			
Принцип определения взаимокорреляционной функции (ВКФ); свойства ВКФ; связь ВКФ с взаимной спектральной плотностью сигнала.					2
Решение типового задания №4 РГР. Нахождение взаимокорреляционной функции двух сигналов.					4
Раздел 4 Воздействие детерминированных сигналов на линейные стационарные системы.	18	4			32
Тема 4.1 Физические системы и их математические модели.	3				
Математические модели линейных стационарных систем*.		1*			
Системные операторы; стационарные и нестационарные системы; линейные и нелинейные; со средоточенные и распределенные.					2
Тема 4.2 Основные характеристики линейных стационарных систем.	3				
Импульсная характеристика. Интеграл Дюамеля*.		1*			
Импульсная характеристика; переходная характеристика; частотный коэффициент передачи; АЧХ и ФЧХ.					2
Решение типового задания №5 РГР. Определение частотного коэффициента передачи простейшей электрической цепи. Нахождение импульсной характеристики.					8
Тема 4.3 Линейные динамические	4				

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
системы.					
Дифференциальные уравнения линейных цепей, собственные колебания.		1			
Дифференциальные уравнения; собственные колебания динамической системы; частотный коэффициент передачи; устойчивость динамической системы; описание динамической системы в пространстве состояний.					4
Тема 4.4 Спектральный метод анализа линейных стационарных систем.	4				
Частотный коэффициент передачи цепи*.		0,5*			
Вычисление импульсных характеристик; вычисление сигнала на выходе; коэффициент передачи; автокорреляционная характеристика системы.					4
Построение графиков АЧХ и ФЧХ линейной стационарной системы, проверка правильности полученных характеристик в среде моделирования TINA-TI. Оформление пояснительной записки (РГР).					8
Тема 4.5 Операторный метод анализа линейных стационарных систем.	4				
Передаточная функция линейной стационарной системы.*		0,5*			
Решение дифференциальных уравнений операторным методом; свойства передаточной функции; формула обращения.					4
Раздел 5 Модулированные сигналы.	12	4			6
Тема 5.1 Сигналы с амплитудной модуляцией.	2				
Амплитудно-модулированные колебания*.		1*			
Понятие несущего колебания.					1

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
Принцип амплитудной модуляции. Однотональная амплитудная модуляция.					
Тема 5.2 Амплитудная модуляция при сложном модулирующем сигнале.	2				
Амплитудно-модулированные колебания*.		1*			
Амплитудная манипуляция. Балансная амплитудная модуляция. Однополосная АМ.					1
Тема 5.3 Сигналы с угловой модуляцией.	2				
Частотно-модулированные и фазомодулированные колебания.		0,5			
Виды угловой модуляции. Однотональные сигналы с угловой модуляцией.					1
Тема 5.4 Спектральное представление сигналов с угловой модуляцией.	2				
Частотно-модулированные и фазомодулированные колебания.		0,5			
Угловая модуляция при негармоническом модулирующем сигнале.					2
Тема 5.5 Сигналы с внутриимпульсной частотной модуляцией.	3				
Спектральное представление ЛЧМ-сигнала с большой базой.		1			
Принцип линейной частотной модуляции (ЛЧМ). Спектр прямоугольного ЛЧМ-импульса. ЛЧМ-сигналы с большой базой. АКФ ЛЧМ-сигнала.					1
Раздел 6 Сигналы с ограниченным спектром.	18	6			21
Тема 6.1 Математические модели сигналов с ограниченным спектром.	3				
Математическое описание сигналов с ограниченным спектром.		1			
Идеальный низкочастотный сиг-					1

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
нал. Идеальный полосовой сигнал. Ортогональные сигналы с ограниченным спектром.					
Решение типового задания №1 РГР. Расчет схемы амплитудного модулятора.					4
Тема 6.2 Теорема Котельникова.	3				
Представление сигналов рядом Котельникова*.		1*			
Построение ортонормированного базиса. Ряд Котельникова. Аппаратная реализация синтеза сигнала, представленного рядом Котельникова.					1
Решение типового задания №1 РГР, построение спектральных диаграмм сигнала на выходе модулятора.					4
Тема 6.3 Узкополосные сигналы.	2				
Математическое описание узкополосных сигналов*.		1*			
Математическая модель узкополосного сигнала. Комплексное представление узкополосных сигналов.					1
Решение типового задания №2 РГР. Расчет параметров сигнала, для разложения в ряд Котельникова.					4
Тема 6.4 Физическая огибающая узкополосного сигнала.	2				
Математическое описание узкополосных сигналов*.		1*			
Физическая огибающая, полная фаза и мгновенная частота. Свойства физической огибающей и мгновенной частоты. Связь между спектрами сигнала и его комплексной огибающей.					1
Тема 6.5 Аналитический сигнал.	2				
Математическое описание аналитического сигнала.		1			
Аналитический сигнал. Спек-					1

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
центральная плотность аналитического сигнала.					
Решение типового задания №2 РГР, восстановление сигнала по ряду Котельникова.					2
Тема 6.6 Преобразование Гильберта.	2				
Преобразование Гильберта для узкополосного сигнала. Вычисление огибающей, полной фазы и мгновенной частоты.		1			
Преобразование Гильберта. Свойства преобразования Гильберта.					2
Раздел 7 Преобразование сигналов в нелинейных электрических цепях.	18	6			17
Тема 7.1 Безынерционные нелинейные преобразования.	2				
Способы описания характеристик нелинейных элементов*.		0,5*			
Вольтамперная характеристика, сопротивление нелинейного двухполюсника.					1
Решение типового задания №3 РГР. Расчет параметров амплитудного детектора.					5
Тема 7.2 Спектральный состав тока в безынерционном нелинейном элементе при гармоническом внешнем воздействии.	2				
Преобразование сигнала в безынерционном нелинейном элементе*.		0,5*			
Основной принцип определения спектрального состава тока. Кусочно-линейная аппроксимация. Степенная аппроксимация. Показательная аппроксимация. Нелинейные искажения в усилителе с резистивной нагрузкой.					1
Решение типового задания №3 РГР, построение спектра сигнала на выходе нелинейного двухпо-					5

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
люсника.					
Тема 7.3 Нелинейные резонансные усилители и умножители частоты.	2				
Принцип работы нелинейного резонансного усилителя*.		0,5*			
Колебательная характеристика. Резонансное умножение частоты. Энергетические соотношения в нелинейном резонансном усилителе.					1
Тема 7.4 Безынерционные нелинейные преобразования суммы нескольких гармонических сигналов.	2				
Бигармоническое воздействие на нелинейный элемент со степенной характеристикой.		0,5			
Комбинационные частоты. Эффекты, сопровождающие нелинейные преобразования нескольких колебаний.					6
Тема 7.5 Получение модулированных радиосигналов.	2				
Получение модулированных колебаний, построение сквозной модуляционной характеристики.		0,5			
Принцип работы амплитудного модулятора. Аналитическое рассмотрение. Получение сигналов с балансной модуляцией. Получение сигналов с угловой модуляцией.					6
Тема 7.6 Амплитудное, фазовое и частотное детектирование.	2				
Диодный детектор АМ-сигналов.		0,5			
Фазовое детектирование. Частотное детектирование.					12
Зачет с оценкой	-	-	-	-	-
Экзамен	-	-	-	1	35
ИТОГО по дисциплине	78	26	-	1	35
					148

* реализуется в форме практической подготовки

4.2 Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения

Дисциплина «Теория сигналов и систем» изучается на 2,3 курсе(ах) в 4,5,6 семестрах.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 21 ч., промежуточная аттестация в форме зачет с оценкой, экзамен 12 ч., самостоятельная работа обучающихся 255 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
Раздел 1 Элементы общей теории сигналов	1	1			16
Тема 1.1 Классификация радиотехнических сигналов.	0,25				
Математические модели сигналов.		0,25			
Одномерные и многомерные сигналы; детерминированные и случайные, импульсные, аналоговые, дискретные и цифровые.					4
Тема 1.2 Динамическое представление сигналов.	0,25				
Способы динамического представления сигналов.		0,25			
Функция включения; Представление сигнала посредством функции включения; дельта-функция; обобщенные функции.					4
Тема 1.3 Геометрические методы в теории сигналов.	0,25				
Геометрические методы в теории сигналов.		0,25			
Линейное пространство сигналов; координатный базис; нормированное линейное пространство сигналов; энергия сигнала; метрическое пространство сигналов.					4
Тема 1.4 Теория ортогональных сигналов.	0,25				
Определение угла между элементами линейного пространства сигналов.		0,25			
Скалярное произведение сигналов; ортогональные сигналы и обобщенные ряды Фурье; приме-					4

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
ры ортонормированных базисов разложение сигнала по ортогональному базису.					
Раздел 2 Спектральные представления сигналов.	1,25	1			48
Тема 2.1 Периодические сигналы и ряды Фурье.	0,25				
Разложение периодического сигнала в ряд Фурье*.		0,25*			
Ряд Фурье; спектральная диаграмма периодического сигнала; комплексная форма ряда Фурье; изображение сигналов на комплексной плоскости.					4
Решение типового задания №1 РГР. Разложение периодического сигнала в ряд Фурье.					8
Тема 2.2 Спектральный анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье.	0,25				
Спектральные представления непериодических сигналов.*		0,25*			
Понятие спектральной плотности сигнала, ее физический смысл; условие существования спектральной плотности; спектральная плотность непериодического сигнала.					4
Построение спектральных диаграмм периодического сигнала (РГР)					8
Тема 2.3 Основные свойства преобразования Фурье.	0,25				
Определение спектральных плотностей импульсов с использованием преобразования Фурье*.		0,25*			
Линейность; вещественная и мнимая части; Преобразование произведения сигналов.					4
Решение типового задания №2 РГР. Преобразование Фурье, определение спектральной плотности одиночного импульса.					8

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
Тема 2.4 Спектральные плотности неинтегрируемых сигналов. Преобразование Лапласа.	0,5				
Обобщенная формула Рэлея.		0,25			
Формула Рэлея; спектральные плотности некоторых сигналов. Понятие комплексной частоты; основные соотношения.					4
Построение амплитудных и фазовых спектров одиночного импульса (РГР).					8
Раздел 3 Энергетические спектры сигналов, принципы корреляционного анализа.	1,5	1			32
Тема 3.1 Взаимная спектральная плотность сигналов.	0,25				
Энергетические спектры*.		0,25*			
Энергетический спектр сигнала; распределение энергии в спектре прямоугольного видеоимпульса.					4
Тема 3.2 Корреляционный анализ сигналов.	0,5				
Автокорреляционная функция.		0,25			
Автокорреляционная функция (АКФ) сигнала; связь между энергией сигнала и его АКФ.					4
Решение типового задания №3 РГР. Нахождение автокорреляционной функции произвольного сигнала.					8
Тема 3.3 Автокорреляционная функция дискретного сигнала.	0,25				
Дискретная АКФ; сигналы Барке-ра*.		0,25*			
Описание сложных сигналов с дискретной структурой.					4
Тема 3.4 Взаимокорреляционная функция двух сигналов.	0,5				
Функция взаимной корреляции.		0,25			
Принцип определения взаимокорреляционной функции (ВКФ); свойства ВКФ; связь ВКФ с взаимной спектральной плотностью					4

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
сигнала.					
Решение типового задания №4 РГР. Нахождение взаимокорреляционной функции двух сигналов.					8
Раздел 4 Воздействие детерминированных сигналов на линейные стационарные системы.	2,25	1			64
Тема 4.1 Физические системы и их математические модели.	0,25				
Математические модели линейных стационарных систем*.		0,25*			
Системные операторы; стационарные и нестационарные системы; линейные и нелинейные; со средоточенные и распределенные.					4
Тема 4.2 Основные характеристики линейных стационарных систем.	0,5				
Импульсная характеристика. Интеграл Дюамеля*.		0,25*			
Импульсная характеристика; переходная характеристика; частотный коэффициент передачи; АЧХ и ФЧХ.					4
Решение типового задания №5 РГР. Определение частотного коэффициента передачи простейшей электрической цепи. Нахождение импульсной характеристики.					16
Тема 4.3 Линейные динамические системы.	0,5				
Дифференциальные уравнения линейных цепей, собственные колебания.		0,25			
Дифференциальные уравнения; собственные колебания динамической системы; частотный коэффициент передачи; устойчивость динамической системы; описание динамической системы в пространстве состояний.					8
Тема 4.4 Спектральный метод анализа линейных стационарных	0,5				

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
систем.					
Частотный коэффициент передачи цепи*.		0,125*			
Вычисление импульсных характеристик; вычисление сигнала на выходе; коэффициент передачи; автокорреляционная характеристика системы.					8
Построение графиков АЧХ и ФЧХ линейной стационарной системы, проверка правильности полученных характеристик в среде моделирования TINA-TI. Оформление пояснительной записи (РГР).					16
Тема 4.5 Операторный метод анализа линейных стационарных систем.	0,5				
Передаточная функция линейной стационарной системы.*		0,125*			
Решение дифференциальных уравнений операторным методом; свойства передаточной функции; формула обращения.					8
Раздел 5 Модулированные сигналы.	1,5	1			12
Тема 5.1 Сигналы с амплитудной модуляцией.	0,25				
Амплитудно-модулированные колебания*.		0,25*			
Понятие несущего колебания. Принцип амплитудной модуляции. Однотональная амплитудная модуляция.					2
Тема 5.2 Амплитудная модуляция при сложном модулирующем сигнале.	0,25				
Амплитудно-модулированные колебания*.		0,25*			
Амплитудная манипуляция. Балансная амплитудная модуляция. Однополосная АМ.					2
Тема 5.3 Сигналы с угловой модуляцией.	0,25				

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
Частотно-модулированные и фазомодулированные колебания.		0,125			
Виды угловой модуляции. Одночастотные сигналы с угловой модуляцией.					2
Тема 5.4 Спектральное представление сигналов с угловой модуляцией.	0,25				
Частотно-модулированные и фазомодулированные колебания.		0,125			
Угловая модуляция при негармоническом модулирующем сигнале.					4
Тема 5.5 Сигналы с внутриимпульсной частотной модуляцией.	0,5				
Спектральное представление ЛЧМ-сигнала с большой базой.		0,25			
Принцип линейной частотной модуляции (ЛЧМ). Спектр прямогоугольного ЛЧМ-импульса. ЛЧМ-сигналы с большой базой. АКФ ЛЧМ-сигнала.					2
Раздел 6 Сигналы с ограниченным спектром.	2,25	1,5			42
Тема 6.1 Математические модели сигналов с ограниченным спектром.	0,5				
Математическое описание сигналов с ограниченным спектром.		0,25			
Идеальный низкочастотный сигнал. Идеальный полосовой сигнал. Ортогональные сигналы с ограниченным спектром.					2
Решение типового задания №1 РГР. Расчет схемы амплитудного модулятора.					8
Тема 6.2 Теорема Котельникова.	0,25				
Представление сигналов рядом Котельникова*.		0,25*			
Построение ортонормированного базиса. Ряд Котельникова. Аппаратная реализация синтеза сигнала, представленного рядом Ко-					2

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
тельникова.					
Решение типового задания №1 РГР, построение спектральных диаграмм сигнала на выходе модулятора.					8
Тема 6.3 Узкополосные сигналы.	0,5				
Математическое описание узкополосных сигналов*.		0,25*			
Математическая модель узкополосного сигнала. Комплексное представление узкополосных сигналов.					2
Решение типового задания №2 РГР. Расчет параметров сигнала, для разложения в ряд Котельникова.					8
Тема 6.4 Физическая огибающая узкополосного сигнала.	0,25				
Математическое описание узкополосных сигналов*.		0,25*			
Физическая огибающая, полная фаза и мгновенная частота. Свойства физической огибающей и мгновенной частоты. Связь между спектрами сигнала и его комплексной огибающей.					2
Тема 6.5 Аналитический сигнал.	0,5				
Математическое описание аналитического сигнала.		0,25			
Аналитический сигнал. Спектральная плотность аналитического сигнала.					2
Решение типового задания №2 РГР, восстановление сигнала по ряду Котельникова.					4
Тема 6.6 Преобразование Гильберта.	0,25				
Преобразование Гильберта для узкополосного сигнала. Вычисление огибающей, полной фазы и мгновенной частоты.		0,25			
Преобразование Гильберта. Свойства преобразования Гильберта.					4

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
Раздел 7 Преобразование сигналов в нелинейных электрических цепях.	2,25	1,5			42
Тема 7.1 Безынерционные нелинейные преобразования.	0,5				
Способы описания характеристик нелинейных элементов*.		0,25*			
Вольтамперная характеристика, сопротивление нелинейного двухполюсника.					4
Решение типового задания №3 РГР. Расчет параметров амплитудного детектора.					10
Тема 7.2 Спектральный состав тока в безынерционном нелинейном элементе при гармоническом внешнем воздействии.	0,25				
Преобразование сигнала в безынерционном нелинейном элементе*.		0,25*			
Основной принцип определения спектрального состава тока. Кусочно-линейная аппроксимация. Степенная аппроксимация. Показательная аппроксимация. Нелинейные искажения в усилителе с резистивной нагрузкой.					4
Решение типового задания №3 РГР, построение спектра сигнала на выходе нелинейного двухполюсника.					10
Тема 7.3 Нелинейные резонансные усилители и умножители частоты.	0,5				
Принцип работы нелинейного резонансного усилителя*.		0,25*			
Колебательная характеристика. Резонансное умножение частоты. Энергетические соотношения в нелинейном резонансном усилителе.					4
Тема 7.4 Безынерционные нелинейные преобразования суммы	0,25				

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
нескольких гармонических сигналов.					
Бигармоническое воздействие на нелинейный элемент со степенной характеристикой.		0,25			
Комбинационные частоты. Эффекты, сопровождающие нелинейные преобразования нескольких колебаний.					4
Тема 7.5 Получение модулированных радиосигналов.	0,5				
Получение модулированных колебаний, построение сквозной модуляционной характеристики.		0,25			
Принцип работы амплитудного модулятора. Аналитическое рассмотрение. Получение сигналов с балансной модуляцией. Получение сигналов с угловой модуляцией.					2
Тема 7.6 Амплитудное, фазовое и частотное детектирование.	0,25				
Диодный детектор АМ-сигналов.		0,25			
Фазовое детектирование. Частотное детектирование.					4
<i>Зачет с оценкой</i>	-	-	-	-	4
<i>Экзамен</i>	-	-	-	1	8
ИТОГО по дисциплине	12	8	-	1	12
					255

* реализуется в форме практической подготовки

5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная и дополнительная литература

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наши университеты* / *Образование* / 11.03.04 Электроника и наноэлектроника / Рабочий учебный план / Реестр литературы.

6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

- 1) Марущенко С.Г. Теория сигналов и систем: Учеб. пособие./ С.Г. Марущенко – Комсомольск-на-Амуре: Гос. образовательное учреждение высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т», 2006. – 89 с.
- 2) Теория сигналов и систем: рабочая программа, методические указания и контрольные задания / сост. С.Г. Марущенко. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2015. – 76

6.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наши университеты* / *Образование* / 11.03.04 Электроника и наноэлектроника / Рабочий учебный план / Реестр ЭБС.

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета
<https://knastu.ru/page/3244>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника:

<https://knastu.ru/page/539>

7 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

7.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

7.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

7.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не однозначным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

7.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;

- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

7.5 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета www.knastu.ru / Наш университет / Образование / 11.03.04 Электроника и наноэлектроника / Рабочий учебный план / Реестр ПО.

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

8.2 Учебно-лабораторное оборудование

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
211/3	Лаборатория компьютерного проектирования и моделирования	персональные компьютеры

8.3 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия (при наличии).

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия (при наличии).

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- зал электронной информации НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы факультета.

9 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.