МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**
Курс: **2, 3**
Семестр: **4, 5**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	4 семестр	5 семестр	Всего	Единицы
Лабораторные занятия	4		4	часов
Самостоятельная работа	88	87	175	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	16	часов
Контрольные работы	4	4	8	часов
Подготовка и сдача экзамена/зачета	4	9	13	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	216	часов
			6	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Зачет	4	
Контрольные работы	4	2
Экзамен	5	
Контрольные работы	5	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 68637

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью изучения дисциплины "Радиотехнические цепи и сигналы" является формирование знаний, умений и навыков, позволяющих проводить самостоятельный анализ процессов передачи, приема и обработки сигналов, происходящих в системах связи и необходимых как для профессиональной эксплуатации существующей аппаратуры, так и для разработки и проектирования перспективной.

1.2. Задачи дисциплины

1. Задачами изучения дисциплины являются: -изучение общих принципов описания радиотехнических сигналов и цепей; -формирование целостного представления о физических и математических моделях, применяемых для исследования сигналов и цепей, в их единстве и взаимосвязи; -освоение современных методов анализа и расчета детерминированных и случайных сигналов, а также методов анализа и расчета радиотехнических цепей: аналоговых, дискретных и цифровых; -понимание принципов работы основных функциональных узлов радиоаппаратуры.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (spicial hard skills - SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.06.
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 № 68637

ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы естественных наук и математики	Знает математические модели аналоговых и цифровых сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, понимает основные преобразования в математических моделях и физических процессах, выполняемых при формировании и обработке сигналов
	ОПК-1.2. Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области физики, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области	Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области формирования и обработки сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области
	ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач	Владеет практическими навыками решения задач, связанными с расчетом основных характеристик аналоговых и цифровых сигналов и цепей и их моделей
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1. Знает основные принципы проведения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных	Знает основные принципы проведения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных при измерении характеристик сигналов, используемых в системах связи
	ОПК-2.2. Умеет выбирать эффективную методику экспериментальных исследований	Умеет выбирать эффективную методику экспериментальных исследований при измерении параметров телекоммуникационных сигналов и электрических цепей
	ОПК-2.3. Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных данных	Владеет навыками проведения экспериментальных исследований при измерении характеристик телекоммуникационных сигналов, имеет опыт обработки и представления полученных данных
Профессиональные компетенции		
-	-	-

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 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Согласована на портале № 68637

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		4 семестр	5 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	28	16	12
Лабораторные занятия	4	4	
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	16	8	8
Контрольные работы	8	4	4
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	175	88	87
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	110	35	75
Подготовка к контрольной работе	45	33	12
Подготовка к лабораторной работе	10	10	
Написание отчета по лабораторной работе	10	10	
Подготовка и сдача зачета	4	4	
Подготовка и сдача экзамена	9		9
Общая трудоемкость (в часах)	216	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	6	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

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	Лаб. раб.	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
4 семестр						
1 Введение в теорию сигналов	-	4	1	4	9	ОПК-1, ОПК-2
2 Гармонический анализ периодических сигналов. Гармонический анализ непериодических сигналов	4		2	47	53	ОПК-1, ОПК-2
3 Теорема о спектрах. Преобразование Лапласа	-		2	16	18	ОПК-1, ОПК-2
4 Линейные электрические системы и их математические модели. Прохождение сигналов через линейные цепи	-		3	21	24	ОПК-1, ОПК-2
Итого за семестр	4	4	8	88	104	
5 семестр						

Согласована на портале № 68637

5 Спектральный анализ амплитудно-модулированных сигналов	-	4	3	32	39	ОПК-1, ОПК-2
6 Радиосигналы с угловой модуляцией. Огибающая, частота и фаза узкополосного сигнала	-		4	44	48	ОПК-1, ОПК-2
7 Методы анализа прохождения узкополосных радиосигналов через избирательные цепи	-		1	11	12	ОПК-1, ОПК-2
Итого за семестр	0	4	8	87	99	
Итого	4	8	16	175	203	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Введение в теорию сигналов	Идеальные модели сигналов и их свойства. Описание алгоритмов взаимодействия обобщенных функций и сигналов. Энергетические характеристики сигналов. Энергетические характеристики вещественных сигналов. Энергетические характеристики комплексных сигналов. Корреляционные характеристики детерминированных сигналов. Обобщенное линейное представление сигналов. Динамическое представление сигналов	1	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	1	

Согласована на портале № 68637

2 Гармонический анализ периодических сигналов. Гармонический анализ непериодических сигналов	Периодические сигналы и их свойства. Гармонические колебания (гармоники). Векторное и комплексное представления гармонического колебания. Сложение гармонических колебаний. Энергетические характеристики гармонических колебаний. Разложение произвольного периодического сигнала по гармоникам. Анализ внутренней структуры периодического сигнала. Энергетические характеристики периодического сигнала сложной формы. Гармонический анализ периодической последовательности униполярных прямоугольных импульсов. Частотное представление периодического сигнала. Распределение мощности в спектре периодического сигнала. Анализ связи между длительностью импульса, периодом и шириной спектра. Пример гармонического анализа периодической последовательности знакочередующихся импульсов треугольной формы.	1	ОПК-1, ОПК-2
	Предельный переход от периодических сигналов к непериодическим. Прямое и обратное преобразования Фурье. Спектральные характеристики непериодических сигналов. Анализ внутренней структуры непериодического сигнала. Энергетические характеристики непериодических сигналов. Границы применимости преобразований Фурье и возможности их расширения. Спектральное представление некоторых неинтегрируемых сигналов	1	ОПК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 68637

3 Теорема о спектрах. Преобразование Лапласа	Сложение сигналов. Теорема сдвига. Следствие теорем. Изменение масштаба времени. Инверсия сигнала во времени. Дифференцирование сигнала по времени. Интегрирование сигнала во времени. Взаимозаменяемость аргументов угловой частоты и времени в преобразованиях Фурье. Перемещение спектра сигнала. Дифференцирование спектральной плотности. Свертывание двух сигналов. Произведение двух сигналов. Взаимная корреляционная функция сигналов. Автокорреляционная функция сигнала.	1	ОПК-1
	Двустороннее преобразование Лапласа. Свойства правостороннего преобразования Лапласа. Основные определения. Сложение сигналов. Изменение масштаба времени. Сдвиг во времени. Умножение оригинала на экспоненциальную функцию. Дифференцирование оригинала. Дифференцирование изображения. Интегрирование оригинала. Интегрирование изображения. Свертка оригиналов. Свертка оригиналов, один из которых является производной. Предельные соотношения. Обратное преобразование Лапласа. Применение преобразований Лапласа к обобщенным функциям. Анализ связи между преобразованиями Лапласа и преобразованиями Фурье. Математическое описание простейших односторонних сигналов и расчет изображений по Лапласу. Расчет изображений по Лапласу односторонних затухающих гармонических колебаний. Расчет изображений по Лапласу односторонних незатухающих гармонических колебаний. Дифференцирование сигналов и определение изображений. Интегрирование сигналов и определение изображений. Изображение свертки.	1	ОПК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 68637

4 Линейные электрические системы и их математические модели. Прохождение сигналов через линейные цепи	Математическое описание линейной электрической цепи. Методы алгебраизации дифференциального уравнения электрического равновесия. Метод комплексных амплитуд. Частотный метод. Операторный метод. Анализ взаимодействия линейной цепи с сигналами, описываемыми обобщенными функциями. Импульсная характеристика цепи. Переходная характеристика цепи. Передаточная функция цепи. Расчет передаточных функций линейных цепей. Расчет временных характеристик линейных цепей. Расчет частотных и временных характеристик параллельного избирательного контура. Расчет частотных и временных характеристик последовательного избирательного контура.	1	ОПК-1, ОПК-2
	Анализ прохождения периодических сигналов через линейные цепи (метод комплексных амплитуд. Операторный метод расчета отклика на выходе линейной цепи при произвольном непериодическом воздействии. Операторный метод определения установившейся реакции линейной цепи на включение периодического сигнала. Временные методы анализа (интегралы Дюамеля). Операторный подход. Временной подход. Расчет реакции дифференцирующий RC-цепи на включение гармонического сигнала. Расчет реакции параллельного контура на включение гармонического сигнала.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	3	
	Итого за семестр	8	
5 семестр			
5 Спектральный анализ амплитудно-модулированных сигналов	Основные определения. Тональная амплитудная модуляция гармонического несущего колебания. Энергетические характеристики АМ-сигнала. Амплитудная модуляция произвольным периодическим и непериодическим сигналами. Балансная и однополосная модуляция. Амплитудно-импульсная модуляция.	3	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	3	

Согласована на портале № 68637

6 Радиосигналы с угловой модуляцией. Огибающая, частота и фаза узкополосного сигнала	Основные определения. Тональная угловая модуляция. Спектр сигнала с угловой тональной модуляцией при малых индексах. Спектр радиосигнала с угловой тональной модуляцией при произвольном индексе. Угловая модуляция сигналом сложной формы. Квадратурная амплитудная модуляция.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Физическая огибающая радиосигнала. Комплексная огибающая радиосигнала. Применение преобразования Гильберта для определения огибающей и фазового угла узкополосного сигнала. Аналитический сигнал и его свойства	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	4	
7 Методы анализа прохождения узкополосных радиосигналов через избирательные цепи	Понятие низкочастотного эквивалента избирательной цепи. Расчет НЧ-эквивалентов простейших колебательных цепей. Расчет НЧ-эквивалента произвольной частотно-избирательной цепи. Анализ связи между комплексными огибающими узкополосных сигналов на входе и выходе избирательной цепи. Расчет комплексной огибающей узкополосного сигнала на выходе избирательной цепи приближенным операторным методом. Расчет комплексной огибающей узкополосного сигнала на выходе избирательной цепи приближенным временным методом.	1	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	1	
Итого за семестр		8	
Итого		16	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-1, ОПК-2
2	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-1, ОПК-2
Итого за семестр		4	
5 семестр			
3	Контрольная работа	2	ОПК-2
4	Контрольная работа	2	ОПК-2
Итого за семестр		4	
Итого		8	

5.4. Лабораторные занятия

Согласована на портале № 68637

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
4 семестр			
2 Гармонический анализ периодических сигналов. Гармонический анализ непериодических сигналов	Спектральный анализ периодических и непериодических управляющих сигналов	4	ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

5.5.Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

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
4 семестр				
1 Введение в теорию сигналов	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	2	ОПК-1, ОПК-2	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	4		
2 Гармонический анализ периодических сигналов. Гармонический анализ непериодических сигналов	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	12	ОПК-1, ОПК-2	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе	10	ОПК-1, ОПК-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	10	ОПК-1, ОПК-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	15	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	47		

Согласована на портале № 68637

3 Теорема о спектрах. Преобразование Лапласа	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ОПК-1	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	8	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	16		
4 Линейные электрические системы и их математические модели. Прохождение сигналов через линейные цепи	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	13	ОПК-1, ОПК-2	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	8	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	21		
Итого за семестр		88		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
5 семестр				
5 Спектральный анализ амплитудно-модулированных сигналов	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	32	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Итого	32		
6 Радиосигналы с угловой модуляцией. Огибающая, частота и фаза узкополосного сигнала	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	32	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	12	ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	44		
7 Методы анализа прохождения узкополосных радиосигналов через избирательные цепи	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	11	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Итого	11		
Итого за семестр		87		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		188		

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

Согласована на портале № 68637

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
	Лаб. раб.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен
ОПК-2	+	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Каратаева Н. А. Радиотехнические цепи и сигналы.Ч. 1. Теория сигналов и линейные цепи: Учебное пособие / Каратаева Н. А. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018.- 272 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.2. Дополнительная литература

1. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи: Учебное пособие / Н. А. Каратаева - 2012. 261 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2798.
2. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 2 Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация: Учебное пособие / Н. А. Каратаева - 2012. 257 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2799.
3. Каратаева Н. А. Радиотехнические цепи и сигналы.Ч. 2 : Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация.: Учебное пособие / Каратаева Н. А. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018.– 237 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Каратаева Н. А. Радиотехнические цепи и сигналы. Теория сигналов и линейные цепи: Учебно-методическое пособие / Каратаева Н. А. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 40 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

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:

Согласована на портале № 68637

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Каратаева Н. А. Радиотехнические цепи и сигналы.Ч. 1. Теория сигналов и линейные цепи [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Каратаева Н. А. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018.- 272 с.[Электронный ресурс] (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. 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.
2. ЭБС «Юрайт»: виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России (https://urait.ru/), (доступ из личного кабинета студента).
3. ЭБС «Лань»: электронно-библиотечная система издательства «Лань» (https://e.lanbook.com/), (доступ из личного кабинета студента).

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

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

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. 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, 209 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.

Согласована на портале № 68637

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

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

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

При занятиях с обучающимися с **нарушениями 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 Введение в теорию сигналов	ОПК-1, ОПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Гармонический анализ периодических сигналов. Гармонический анализ непериодических сигналов	ОПК-1, ОПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 68637

3 Теорема о спектрах. Преобразование Лапласа	ОПК-1, ОПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Линейные электрические системы и их математические модели. Прохождение сигналов через линейные цепи	ОПК-1, ОПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Спектральный анализ амплитудно-модулированных сигналов	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Радиосигналы с угловой модуляцией. Огибающая, частота и фаза узкополосного сигнала	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Методы анализа прохождения узкополосных радиосигналов через избирательные цепи	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

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

Согласована на портале № 68637

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

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. Какой вид имеет спектральная диаграмма периодического сигнала? а) Непрерывный б) Экспоненциальный в) Дискретный г) Гармонический;
2. Как отразится на спектре периодического сигнала изменение начала отсчета времени? а) Изменится спектр амплитуд б) Изменится спектр фаз в) Изменятся спектры амплитуд и фаз;
3. На какой частоте расположена первая составляющая спектра периодической последовательности прямоугольных импульсов длительностью 100 мкс, скважностью 5? а) 10 кГц б) 2 кГц в) 5 кГц г) 2 МГц;
4. При прохождении периодического сигнала через линейную цепь НЕ изменяются? а) Амплитуды гармоник б) Фазы гармоник в) Частоты гармоник г) Форма сигнала;
5. При амплитудной модуляции изменяется? а) Частота несущего колебания б) Фаза несущего колебания в) Амплитуда несущего колебания г) Форма сигнала;
6. Ширина спектра амплитудно-модулированного сигнала равна? а) Частоте несущего колебания б) Частоте модулирующего колебания в) Удвоенному значению частоты несущего колебания г) Удвоенному значению частоты модулирующего колебания;

Согласована на портале № 68637

7. Спектр дискретизированного сигнала можно рассчитать? а) С помощью коэффициентов ряда Фурье б) С помощью интеграла Фурье в) С помощью дискретного преобразования Фурье;
8. Как изменяется спектральная плотность непериодического сигнала при уменьшении его длительности? а) Не изменяется б) Увеличивается модуль спектральной плотности в) Уменьшается модуль спектральной плотности и увеличивается ширина спектра;
9. Какой вид аппроксимации необходимо использовать для расчета спектра тока НЭ при больших амплитудах воздействующего сигнала? а) Полиномиальную; б)Экспоненциальную; в) Кусочно-линейную;
10. Какую форму имеет ток НЭ при больших амплитудах воздействия и кусочно-линейной аппроксимации? а) Прямоугольные импульсы; б) Синусоидальные колебания; в) Экспонента; г) Косинусоидальные импульсы;
11. На НЭ с квадратичной вольтамперной характеристикой i=a0+a1+a2U2 воздействует сигнал U(t)=UM1cosω1t+ UM2cosω2t. Спектр тока будет иметь частоты: а) ω1 и ω2; б) 2ω1 и 2ω2; в) ω1; ω2; 2ω1;2ω2; ω1+ ω2; ω1- ω2;
12. Модуляционная характеристика это зависимость а) IM1=f(Ecм) б) IM1=f(UM); в) IM1=f(ω);
13. Какие гармоники при угле отсечки тока НЭ равном 90 градусов обращаются в ноль? а) Четные б) Постоянная составляющая в) Нечетные (кроме первой);
14. Детекторная характеристика это зависимость а) I0=f(ω) б) I0=f(UM) в) I0=f(Ecм);
15. Спектральная характеристика сигнала рассчитывается с помощью а) Интеграл свертки б) Преобразования Лапласа в) Прямого преобразования Фурье г) Закона Кирхгофа;
16. Импульсная характеристика цепи это отклик на воздействие а) Гармонического сигнала; б) Прямоугольного импульса в) Экспоненты; г) Дельта функции;
17. Переходная характеристика цепи это отклик на воздействие а) Треугольного импульса; б) Единичного скачка; в) Косинусоидального сигнала;
18. Отсчеты сигнала на выходе трансверсального цифрового фильтра зависят от а) только от отсчетов выходного сигнала; б) от отсчетов входного и выходного сигналов; в) только от отсчетов входного сигнала;
19. Отсчеты сигнала на выходе рекурсивного цифрового фильтра зависят от а) только от отсчетов входного сигнала; б) от отсчетов входного и выходного сигналов; в) только от отсчетов выходного сигнала.
20. Какие гармоники при угле отсечки тока НЭ равном 180 градусов присутствуют в спектре сигнала а) Четные б)
    Постоянная и первая составляющие в) Нечетные (кроме первой);

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Модели сигналов и их свойства. Динамическое представление сигналов. Энергетические характеристики сигналов.
2. Разложение периодического сигнала по гармоникам. Спектральные характеристики периодического сигнала.
3. Гармонический анализ непериодических сигналов. Спектральные характеристики непериодических сигналов.
4. Теоремы о спектрах (сложение сигналов, изменение масштаба, сдвиг сигналов во времени, дифференцирование, интегрирование, произведение сигналов).
5. Свертывание двух сигналов. Корреляционные функции двух сигналов.
6. Преобразование Лапласа. Обратное преобразование Лапласа.
7. Свойства преобразования Лапласа (сложение сигналов, изменение масштаба, сдвиг сигналов во времени, дифференцирование, интегрирование, произведение сигналов).
8. Математические модели линейной электрической цепи. Передаточная, импульсная, переходная характеристика цепи.
9. Прохождение периодических сигналов через цепи (метод комплексных амплитуд).
10. Прохождение непериодических сигналов через цепи (операторный метод).

9.1.3. Перечень вопросов для зачета

1. Теоремы о спектрах.
2. Расчет коэффициентов комплексного ряда Фурье.

Согласована на портале № 68637

3. Нахождение частотного коэффициента передачи.
4. Нахождение временных характеристик.
5. Расчет спектрального состава периодического сигнала.
6. Расчет спектральной плотности произвольного непериодического сигнала.
7. Нахождение АМ-сигнала, построение временных и частотных диаграмм.
8. Нахождение сигнала на выходе детектора АМ-сигналов, построение временных и частотных диаграмм.
9. Построение блок-схемы цифрового фильтра по заданной системной функции.
10. Нахождение сигнала на выходе цифрового фильтра методами дискретной свертки и Zпреобразования.

9.1.4. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

1. Типовое контрольное задание. “Спектральный анализ аналоговых сигналов”. 1.Какой вид имеет спектральная диаграмма периодического сигнала? а) Непрерывный б) Экспоненциальный в) Дискретный г) Гармонический; 2. Как отразится на спектре периодического сигнала изменение начала отсчета времени? а) Изменится спектр амплитуд б) Изменится спектр фаз в) Изменятся спектры амплитуд и фаз; 3. На какой частоте расположена первая составляющая спектра периодической последовательности прямоугольных импульсов длительностью 100 мкс, скважностью 5? а) 10 кГц б) 2 кГц в) 5 кГц г) 2 МГц; 4. При прохождении периодического сигнала через линейную цепь НЕ изменяются? а) Амплитуды гармоник б) Фазы гармоник в) Частоты гармоник г) Форма сигнала; 5. Как изменяется спектральная плотность непериодического сигнала при уменьшении его длительности? а) Не изменяется б) Увеличивается модуль спектральной плотности в) Уменьшается модуль спектральной плотности и увеличивается ширина спектра; 6. Спектральная характеристика сигнала рассчитывается с помощью а) Интеграл свертки б) Преобразования Лапласа в) Прямого преобразования Фурье г) Закона Кирхгофа; 7. Спектр дискретизированного сигнала можно рассчитать? а) С помощью коэффициентов ряда Фурье б) С помощью интеграла Фурье в) С помощью дискретного преобразования Фурье;
2. Типовое контрольное задание. “Синтез аналоговых и цифровых фильтров” 1. Импульсная характеристика цепи это отклик на воздействие а) Гармонического сигнала; б) Прямоугольного импульса в) Экспоненты; г) Дельта функции; 2. Переходная характеристика цепи это отклик на воздействие а) Треугольного импульса; б) Единичного скачка; в) Косинусоидального сигнала; 3. Отсчеты сигнала на выходе трансверсального цифрового фильтра зависят от а) только от отсчетов выходного сигнала; б) от отсчетов входного и выходного сигналов; в) только от отсчетов входного сигнала; 4. Отсчеты сигнала на выходе рекурсивного цифрового фильтра зависят от а) только от отсчетов входного сигнала; б) от отсчетов входного и выходного сигналов; в) только от отсчетов выходного сигнала.
3. Типовое контрольное задание. “Преобразования сигналов в нелинейных элементах” 1. Какой вид аппроксимации необходимо использовать для расчета спектра тока НЭ при больших амплитудах воздействующего сигнала? а) Полиномиальную; б)Экспоненциальную; в) Кусочно-линейную; 2. Какую форму имеет ток НЭ при больших амплитудах воздействия и кусочно-линейной аппроксимации? а) Прямоугольные импульсы; б) Синусоидальные колебания; в) Экспонента; г) Косинусоидальные импульсы; 3. На НЭ с квадратичной вольтамперной характеристикой $i=a0+a1+a2U2$ воздействует сигнал $U(t)=UM1\cos\omega1t+ UM2\cos\omega2t$. Спектр тока будет иметь частоты: а) $\omega1$ и $\omega2$; б) $2\omega1$ и $2\omega2$; в) $\omega1$; $\omega2$; $2\omega1$;$2\omega2$; $\omega1+ \omega2$; $\omega1- \omega2$; 4. Модуляционная характеристика это зависимость а) IM1=f(Есм) б) IM1=f(UM); в) IM1=f(ω); 5. Какие гармоники при угле отсечки тока НЭ равном 90 градусов обращаются в ноль? а) Четные б) Постоянная составляющая в) Нечетные (кроме первой); 6. Детекторная характеристика это зависимость а) I0=f(ω) б) I0=f(UM) в) I0=f(Есм); 7. Какие гармоники при угле отсечки тока НЭ равном 180 градусов присутствуют в спектре сигнала а) Четные б) Постоянная и первая составляющие в) Нечетные (кроме первой); 8. При амплитудной модуляции изменяется? а) Частота несущего колебания б) Фаза несущего колебания в) Амплитуда несущего колебания г) Форма сигнала; 9. Ширина спектра амплитудно-модулированного сигнала равна? а) Частоте несущего колебания б) Частоте модулирующего колебания в)

Согласована на портале № 68637

Удвоенному значению частоты несущего колебания г) Удвоенному значению частоты модулирующего колебания;

4. Тема контрольной работы: Дискретизировать заданный сигнал и восстановить аналоговый сигнал, используя ряд Котельникова;
5. Тема контрольной работы: Рассчитать спектр дискретной последовательности;
6. Тема контрольной работы: Найти Z-преобразования дискретной последовательности;
7. Тема контрольной работы: Определить дискретное преобразование Фурье (ДПФ) дискретной последовательности.
   Восстановить аналоговый сигнал, используя ряд Фурье;
8. Тема контрольной работы: Для заданной аналоговой линейной электрической цепи определить передаточную
   функцию, переходную и импульсную характеристики;
9. Тема контрольной работы: Осуществить синтез цифровой цепи методом билинейного Z-преобразования;
10. Тема контрольной работы: Произвести синтез цифрового фильтра (ЦФ) с помощью метода инвариантности
    импульсной характеристики; Произвести синтез ЦФ методом инвариантности частотной характеристики.

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Спектральный анализ периодических и непериодических управляющих сигналов

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 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 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 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Согласована на портале № 68637

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;
– 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 № 68637

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР
протокол № 4 от «19» 10 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d
Заведующий обеспечивающей каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, b84f9d06-d731-4645-a26c-4b95ce5bb9b9
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Ассистент, каф. ТОР	О.А. Жилинская	Согласовано, 7029dda8-6686-4f8c-8731-d84665df77fc
Ассистент, каф. ТОР	О.А. Жилинская	Согласовано, 7029dda8-6686-4f8c-8731-d84665df77fc

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ТОР	А.И. Попова	Разработано, 03b74901-4806-4576-b81b-8660d04ce53f

Согласована на портале № 68637