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
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Сигналы в электросвязи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Оптические системы и сети связи**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **2, 3**
Семестр: **4, 5**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	6	8	14	часов
2	Практические занятия	4	2	6	часов
3	Лабораторные работы	8	4	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	18	14	32	часов
5	Самостоятельная работа	86	49	135	часов
6	Всего (без экзамена)	104	63	167	часов
7	Подготовка и сдача экзамена / зачета	4	9	13	часов
8	Общая трудоемкость	108	72	180	часов
				5.0	З.Е.

Контрольные работы: 5 семестр - 2
Дифференцированный зачет: 4 семестр
Экзамен: 5 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.12.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 47597

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 8 от «16» 5 2019 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. ТОР	_____	А. И. Попова
Заведующий обеспечивающей каф. ТОР	_____	С. И. Богомолов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ЗиВФ	_____	И. В. Осипов
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	_____	С. Н. Шарангович

Эксперты:

Заведующий кафедрой телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)	_____	С. И. Богомолов
Доцент кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)	_____	А. Ю. Попков

Согласована на портале № 47597

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины "Сигналы в электросвязи(СЭ)" является 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 методов расчета параметров сигналов и цепей; понимание принципов работы основных функциональных узлов радиоаппаратуры.

В результате изучения настоящей дисциплины у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие проводить самостоятельный анализ процессов передачи, приема и обработки сигналов, происходящих в системах связи. Приобретенные студентами знания и навыки необходимы как для грамотной эксплуатации существующей аппаратуры, так и для разработки и проектирования перспективной. Студенты также должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие подготовку для усвоения последующих дисциплин.

1.2. Задачи дисциплины

– Основной задачей дисциплины является освоение студентами современных методов анализа детерминированных и случайных сигналов, методов анализа радиотехнических цепей: аналоговых, дискретных и цифровых.

– Изучение дисциплины "Сигналы в электросвязи (СЭ)"способствует формированию у студентов общекультурных и профессиональных компетенций, соответствующих ООП.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Сигналы в электросвязи» (Б1.В.ОД.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Информатика, Математика, Теория вероятностей и математическая статистика, Теория электрических цепей, Физика, Электромагнитные поля и волны, Сигналы в электросвязи.

Последующими дисциплинами являются: Общая теория связи, Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, Схемотехника телекоммуникационных устройств, Цифровая обработка сигналов, Сигналы в электросвязи.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-7 готовностью к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта;

– ПК-9 умением проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** -основные понятия в области передачи информации в инфокоммуникационных системах; -тенденции развития в области инфокоммуникационных технологий и систем связи; -методы математического анализа, экспериментального исследования и компьютерного моделирования радиотехнических сигналов и цепей; -алгоритмы расчета характеристик устройств и систем связи, в том числе, и с использованием самостоятельно создаваемых оригинальных программ; -методики проектирования устройств и систем связи, в том числе, и с использованием средств автоматизации проектирования;

– **уметь** - проводить анализ технической информации в рамках определенной тематики; - осуществлять поиск и анализ информации, представленной в различных источниках; - рассчитывать и измерять спектральные характеристики аналоговых сигналов и цепей; - проводить расчеты по проекту средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием; - использовать методики проектирования устройств и систем связи, в том числе, и с использованием средств авто-

Согласована на портале № 47597

матизации проектирования;

– **владеть** - навыками работы с технической документацией, в том числе, при поиске информации; - навыками самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях; - навыками теоретического и экспериментального исследований преобразований сигналов в радиотехнических цепях в рамках физического эксперимента и компьютерного моделирования; - методиками расчета характеристик средств инфокоммуникаций; - навыками проектирования узлов и устройств средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		4 семестр	5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	32	18	14
Лекции	14	6	8
Практические занятия	6	4	2
Лабораторные работы	12	8	4
Самостоятельная работа (всего)	135	86	49
Оформление отчетов по лабораторным работам	22	16	6
Проработка лекционного материала	73	41	32
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	40	29	11
Всего (без экзамена)	167	104	63
Подготовка и сдача экзамена / зачета	13	4	9
Общая трудоемкость, ч	180	108	72
Зачетные Единицы	5.0		

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр						
1 Раздел 1. Введение	1	1	0	10	12	ПК-7, ПК-9
2 Раздел 2. Математическое описание аналоговых сигналов	2	1	4	28	35	ПК-7, ПК-9
3 Раздел 3. Прохождение аналоговых сигналов через линейные электрические цепи (ЛЭЦ)	1	1	4	24	30	ПК-7, ПК-9
4 Раздел 4. Математическое описание радиосигналов с различными видами	2	1	0	24	27	ПК-7, ПК-9

Согласована на портале № 47597

модуляции						
Итого за семестр	6	4	8	86	104	
5 семестр						
5 Раздел 5. Математическое описание нелинейных цепей и методов их анализа	7	1	2	32	42	ПК-7, ПК-9
6 Раздел 6. Заключение	1	1	2	17	21	ПК-7, ПК-9
Итого за семестр	8	2	4	49	63	
Итого	14	6	12	135	167	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Раздел 1. Введение	Введение. Классификация сигналов и описание систем передачи информации: Классификация сигналов и основные определения. Физические характеристики сигналов. Обобщенная структурная схема системы передачи информации. Основные задачи и назначение курса СЭ.	1	ПК-7, ПК-9
	Итого	1	
2 Раздел 2. Математическое описание аналоговых сигналов	Гармонический анализ периодических сигналов с помощью тригонометрических и комплексных рядов Фурье: Модели сигналов и способы их математического описания. Обобщенный ряд Фурье. Погрешность обобщенного представления. Неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля. Понятие спектра. Комплексный ряд Фурье и его применение для гармонического анализа.	1	ПК-7, ПК-9
	Преобразования Фурье и спектральный анализ непериодических сигналов: Периодические и непериодические сигналы и их спектры. Спектры, спектральные плотности сигналов и их свойства. Границы применимости преобразований Фурье. Расширение границ применимости с помощью обобщенных функций. Спектральная плотность периодического сигнала. Преобразования Фурье и Лапласа и их применение для описания изменений сигналов в узлах систем передачи информации: Обобщение преобразований Фурье - преобразования Лапласа. Изучение функциональной связи между изменениями сигналов во временной области и соответ-	1	

Согласована на портале № 47597

	ствующими им преобразованиями спектров в частотной области. Теоремы о спектрах.		
	Итого	2	
3 Раздел 3. Прохождение аналоговых сигналов через линейные электрические цепи (ЛЭЦ)	Частотные методы анализа прохождения сигналов через (ЛЭЦ): Спектральный метод анализа. Операторный метод анализа. Временные методы анализа прохождения сигналов через (ЛЭЦ): Методы временного интегрирования(интегралы Дюамеля). Взаимосвязь различных методов анализа. Условия неискаженной передачи сигналов.	1	ПК-7, ПК-9
	Итого	1	
4 Раздел 4. Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции	Радиосигналы с амплитудной и амплитудно-импульсной модуляциями: Основные свойства и особенности анализа радиосигналов. Спектральное, временное и векторное представления амплитудно-модулированных радиосигналов при тональной и сложной модуляции. Амплитудно - импульсно - модулированные сигналы и их спектры.	1	ПК-7, ПК-9
	Радиосигналы с угловой и квадратурной модуляциями. Широкополосные сигналы: Особенности анализа радиосигналов с угловой модуляцией. Спектры сигналов при тональной и сложной модуляции. Спектры сигналов со смешанной амплитудной и угловой модуляциями. Квадратурная модуляция.	1	
	Итого	2	
Итого за семестр		6	
5 семестр			
5 Раздел 5. Математическое описание нелинейных цепей и методов их анализа	Основные методы расчета спектра тока на выходе нелинейной электрической цепи: Принципиальные отличия между линейными и нелинейными цепями. Применение полиномиальной и кусочно-линейной аппроксимаций вольт-амперных характеристик, а также метода отсчетных точек для спектрального анализа колебаний в нелинейных цепях.	1	ПК-7, ПК-9
	Нелинейные резонансные усилители, умножители и преобразователи частоты: Нелинейное усиление и области его применения. Резонансные усилители, умножители частоты и преобразователи частоты. Временное и спектральное представления напряжений и токов в нелинейных	2	

Согласована на портале № 47597

	резонансных усилителе, умножителе и преобразователе частоты.		
	Модуляторы амплитудные, угловые и квадратурные: Амплитудная и угловая модуляции. Способы осуществления. Их достоинства и недостатки. Временное и спектральное представления напряжений и токов. Принципы реализации квадратурной модуляции. Векторные диаграммы.	1	
	Детектирование сигналов с амплитудной, угловой и квадратурной модуляциями: Детектирование сигналов с амплитудной, угловой и квадратурной модуляциями.	2	
	Автогенераторы гармонических колебаний: Определение автоколебательной системы. Механизм возникновения и установления колебаний в автогенераторе. Стационарный режим автогенератора, баланс фаз и баланс амплитуд. Мягкий и жесткий режимы самовозбуждений. Схемы автогенераторов. RC-генераторы гармонических колебаний.	1	
	Итого	7	
6 Раздел 6. Заключение	Заключение: Перспективы развития средств и методов формирования и обработки сигналов.	1	ПК-7, ПК-9
	Итого	1	
Итого за семестр		8	
Итого		14	

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

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

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины						
1 Информатика		+	+	+	+	+
2 Математика	+	+	+	+	+	+
3 Теория вероятностей и математическая статистика		+	+			
4 Теория электрических цепей		+	+	+	+	
5 Физика	+	+	+	+	+	+
6 Электромагнитные поля и волны	+	+	+	+		+
7 Сигналы в электросвязи	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 47597

Последующие дисциплины						
1 Общая теория связи	+	+	+	+	+	
2 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей	+	+	+	+	+	+
3 Схемотехника телекоммуникационных устройств	+	+	+	+	+	+
4 Цифровая обработка сигналов	+	+	+	+	+	+
5 Сигналы в электросвязи	+	+	+	+	+	+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-7	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Выполнение контрольной работы, Конспект самоподготовки, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Консультирование, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-9	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Выполнение контрольной работы, Конспект самоподготовки, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Консультирование, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
2 Раздел 2. Математическое описание аналоговых сигналов	Практика аппаратурного анализа сигналов во временной и частотной областях	2	ПК-7, ПК-9
	Исследование спектров управляющих сигналов	2	

Согласована на портале № 47597

	Итого	4	
3 Раздел 3. Прохождение аналоговых сигналов через линейные электрические цепи (ЛЭЦ)	Прохождение управляющих сигналов через линейные цепи	4	ПК-7, ПК-9
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
5 семестр			
5 Раздел 5. Математическое описание нелинейных цепей и методов их анализа	Амплитудный модулятор	2	ПК-7, ПК-9
	Итого	2	
6 Раздел 6. Заключение	Исследование детектирования амплитудно-модулированных колебаний	2	ПК-7, ПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
Итого		12	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Раздел 1. Введение	Расчет физических характеристик сигналов	1	ПК-7, ПК-9
	Итого	1	
2 Раздел 2. Математическое описание аналоговых сигналов	Определение временных и спектральных характеристик периодических сигналов. Определение спектральных характеристик непериодических сигналов. Теоремы о спектрах. Практика применения частотного и операторного методов для расчета прохождения сигналов через линейные электрические цепи.	1	ПК-7, ПК-9
	Итого	1	
3 Раздел 3. Прохождение аналоговых сигналов через линейные электрические цепи (ЛЭЦ)	Практика применения временных методов для расчета прохождения сигналов через ЛЭЦ	1	ПК-7, ПК-9
	Итого	1	
4 Раздел 4. Математическое описание радиосигналов с	Расчет спектральных характеристик модулированных сигналов	1	ПК-7, ПК-9
	Итого	1	

Согласована на портале № 47597

различными видами модуляции			
Итого за семестр		4	
5 семестр			
5 Раздел 5. Математическое описание нелинейных цепей и методов их анализа	Аппроксимация вольт-амперных характеристик нелинейных элементов. Расчет спектра тока на выходе нелинейной цепи методом угла отсечки. Расчет спектра тока на выходе нелинейной цепи методом тригонометрических формул кратного аргумента.	1	ПК-7, ПК-9
	Итого	1	
6 Раздел 6. Заключение	Расчет колебательных, модуляционных и детекторных характеристик	1	ПК-7, ПК-9
	Итого	1	
Итого за семестр		2	
Итого		6	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				
1 Раздел 1. Введение	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	5		
	Итого	10		
2 Раздел 2. Математическое описание аналоговых сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	28		
3 Раздел 3. Прохождение аналоговых сигналов через линейные	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по прак-
	Проработка лекционного материала	8		

Согласована на портале № 47597

электрические цепи (ЛЭЦ)	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		тическому занятию, Тест
	Итого	24		
4 Раздел 4. Математическое описание радиосигналов с различными видами модуляции	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	8		
	Проработка лекционного материала	8		
	Итого	24		
Итого за семестр		86		
	Подготовка и сдача зачета	4		Дифференцированный зачет
5 семестр				
5 Раздел 5. Математическое описание нелинейных цепей и методов их анализа	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ПК-7, ПК-9	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	5		
	Проработка лекционного материала	5		
	Проработка лекционного материала	6		
	Проработка лекционного материала	5		
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	32		
6 Раздел 6. Заключение	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-7, ПК-9	Выполнение контрольной работы, Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Проверка контрольных работ, Тест
	Проработка лекционного материала	5		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	17		
Итого за семестр		49		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		148		

Согласована на портале № 47597

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Н. А. Каратаева - 2012. 261 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2798 (дата обращения: 13.06.2019).
2. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 2 Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Н. А. Каратаева - 2012. 257 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2799 (дата обращения: 13.06.2019).

12.2. Дополнительная литература

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Высш. школа, 2003.-462с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 69 экз.)
2. Сиберт У.М. Цепи, сигналы, системы: в 2-х частях./Пер. С англ.-М.: Мир, 1988-Ч 1 -1988, 336с (наличие в библиотеке ТУСУР - 39 экз.)
3. Сиберт У.М. Цепи, сигналы, системы: в 2-х частях./Пер. С англ.-М.: Мир, 1988-ч 2 -1988, 360с (наличие в библиотеке ТУСУР - 32 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / Н. А. Каратаева, П. С. Киселев - 2012. 34 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2790 (дата обращения: 13.06.2019).
2. Радиотехнические цепи и сигналы. Ч. 2 Нелинейная радиотехника [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие / В. Л. Каминский, Л. И. Тельпуховская - 2012. 27 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2791 (дата обращения: 13.06.2019).
3. Радиотехнические цепи и сигналы. Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация [Электронный ресурс]: Методические указания по выполнению курсовой работы / Н. А. Каратаева - 2012. 70 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2792 (дата обращения: 13.06.2019).
4. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы». Теория сигналов. / Н. А. Каратаева, С. И. Богомолов - 2013. 36 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3417 (дата обращения: 13.06.2019).
5. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 2 [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы». Нелинейные цепи. / С. И. Богомолов, В. Л. Каминский - 2013. 29 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3418 (дата обращения: 13.06.2019).
6. Радиотехнические цепи и сигналы [Электронный ресурс]: Методические указания по организации самостоятельной работы / С. И. Богомолов - 2012. 25 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1638 (дата обращения: 13.06.2019).
7. Радиотехнические цепи и сигналы [Электронный ресурс]: Компьютерный лабораторный практикум / Н. А. Каратаева, Е. П. Ворошилин - 2010. 29 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1760 (дата обращения: 13.06.2019).

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

Согласована на портале № 47597

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

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

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

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 310 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория «Радиотехнические цепи и сигналы»

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 314а ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- Конвертор AC-DC MC5BB ИРБИС (8 шт.);
- USB Осциллограф-генератор PCSGU250 (8 шт.);
- 8 рабочих станций, (компьютеров), на базе процессоров Intel Core i5;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– PTC Mathcad 13, 14
– Velleman PcLab2000LT

Согласована на портале № 47597

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

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

Состав оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

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

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

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

14.1.1. Тестовые задания

1. Какой вид имеет спектральная диаграмма периодического сигнала?
а) Непрерывный
б) Экспоненциальный
в) Дискретный
г) Гармонический
2. При прохождении периодического сигнала через линейную цепь НЕ изменяются?
а) Амплитуды гармоник
б) Фазы гармоник
в) Частоты гармоник

Согласована на портале № 47597

г) Форма сигнала

3. При амплитудной модуляции изменяется? а) Частота несущего колебания

б) Фаза несущего колебания

в) Амплитуда несущего колебания

г) Форма сигнала

4. 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

5. Спектр дискретизированного сигнала можно рассчитать?

а) С помощью коэффициентов ряда Фурье

б) С помощью интеграла Фурье

в) С помощью дискретного преобразования Фурье

6. 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

7. Какой вид аппроксимации необходимо использовать для расчета спектра тока НЭ при больших амплитудах воздействующего сигнала?

а) Полиномиальную

б) Экспоненциальную

в) Кусочно-линейную

8. Какую форму имеет ток НЭ при больших амплитудах воздействия и кусочно-линейной аппроксимации?

а) Прямоугольные импульсы

б) Синусоидальные колебания

в) Экспонента

г) Косинусоидальные импульсы

9. На НЭ с квадратичной вольт-амперной 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

10 Какие гармоники при угле отсечки тока НЭ равном 90 градусов обращаются в ноль.

а) Четные

б) Постоянная составляющая

в) Нечетные (кроме первой)

11. Модуляционная характеристика это зависимость

а) IM1=f(U0)

б) IM1=f(UM)

в) IM1=f(ω)

12. Детекторная характеристика это зависимость

а) I0=f(ω)

б) I0=f(UM)

в) I0=f(U0)

13. Спектральная характеристика сигнала рассчитывается с помощью

а) Интеграл свертки

б) Преобразования Лапласа

в) Прямого преобразования Фурье

г) Закона Киргофа

14. Импульсная характеристика цепи это отклик на воздействие

Согласована на портале № 47597

а) Гармонического сигнала
б) Прямоугольного импульса
в) Экспоненты
г) Дельта функции
15. Переходная характеристика цепи это отклик на воздействие
а) Треугольного импульса
б) Единичного скачка
в) Косинусоидального сигнала
16. 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
17. 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
18. Как отразится на спектре периодического сигнала изменение начала отсчета времени
а) изменится спектр амплитуд
б) изменится спектр фаз
в) изменятся спектры амплитуд и фаз
19. 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
20. Фильтр Чебышева это
а) ФВЧ
б) ФНЧ
в) полосовой фильтр

14.1.2. Экзаменационные вопросы

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). Прохождение непериодических сигналов через цепи (операторный метод).
10. Операторный метод определения установившейся реакции цепи на включение периодического сигнала
11. Временные методы анализа (интегралы Дюамеля)
12. АМ колебания. Тональная модуляция гармонической несущей
13. Энергетические характеристики АМ колебаний. Балансная амплитудная модуляция
14. Угловая модуляция. Тональная угловая модуляция.
15. Спектр сигналов угловой модуляции при малых индексах модуляции.

Согласована на портале № 47597

16. Спектр сигналов угловой модуляции при произвольных индексах модуляции.

17. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы. Обобщенная структурная схема системы цифровой обработки сигналов.

18. Спектр дискретного сигнала. Влияние формы дискретизирующих импульсов на характеристики дискретного сигнала.

19. Разложение сигналов в ряд Котельникова. Доказательство. Основные выводы.

20. Прямое и обратное ДПФ. Связь ДПФ и спектра дискретного сигнала.

21. Свойства ДПФ.

22. Прямое и обратное Z-преобразования. Свойства Z-преобразований.

23. Цифровые фильтры. Основные структуры. Характеристики цифровых фильтров.

24. Системная функция цифрового фильтра. Устойчивость дискретных систем.

25. Синтез цифровых фильтров (метод билинейного Z-преобразования, метод инвариантной импульсной характеристики).

26. Методы расчета отклика на выходе цифровых фильтров.

27. Воздействие слабого гармонического сигнала на безинерционный нелинейный элемент.

28. Воздействие сильного гармонического сигнала на безинерционный нелинейный элемент.

29. Нелинейное резонансное усиление. Умножение частоты гармонических сигналов.

30. Автоколебательная система. Общие положения. Стационарный режим работы автогенератора.

31. Возникновение колебаний в автогенераторах. Мягкий и жесткий режимы самовозбуждения автогенератора.

32. RC-генераторы.

14.1.3. Темы контрольных работ

Контрольная работа по теме «РАСЧЕТ ОТКЛИКА НА ВЫХОДЕ ЛИНЕЙНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ»:

Вариант 1

• Получить аналитическое выражение и построить график для АЧХ линейной цепи [масштаб частотной оси оценивать в единицах α, где α = 1/(RC)]. (Обязательные расчетные точки на оси частот: ω = 0, α, ∞.)

• Рассчитать и построить временные характеристики цепи. (Обязательные расчетные точки на оси времени: t = 0, 1/α, ∞.)

Контрольная работа по теме «РАСЧЕТ СПЕКТРА ТОКА НА ВЫХОДЕ НЕЛИНЕЙНОЙ ЦЕПИ»:

Вариант 1

К нелинейному элементу (НЭ) приложены сумма постоянного U0 и переменного с амплитудой E гармонического напряжений. В выходную цепь НЭ включен параллельный колебательный контур, настроенный в резонанс с частотой входного сигнала. Параметры нагрузки нелинейного элемента: добротность контура Q = 65; резонансная частота fP = 235 кГц; емкость контура СК = 3500 пФ.

• Выполнить аппроксимацию вольт-амперной характеристики НЭ степенным полиномом и отрезками прямых линий.

• Рассчитать сопротивление нагрузки постоянному току и переменному току на частотах, равных частотам первой и второй гармоник входного сигнала.

Для полиномиальной аппроксимации:

• Рассчитать величину постоянной составляющей, амплитуды первой и второй гармоник тока, протекающего через нелинейный элемент, если постоянное смещение U0 составляет 0,3 В, а амплитуда переменной гармонической составляющей E равна 0,1 В. Определить значения постоянной составляющей и амплитуд первой и второй гармоник напряжения на нагрузке при тех же сигналах.

• (*) Выбрать рабочую точку НЭ на середине линейного участка. Рассчитать коэффициент усиления для резонансного усилителя, работающего в линейном режиме. Определить мак-

Согласована на портале № 47597

симально допустимую для линейного режима амплитуду сигнала на входе.

14.1.4. Темы опросов на занятиях

Классификация сигналов и описание систем передачи информации:

Классификация сигналов и основные определения. Физические характеристики сигналов.

Обобщенная структурная схема системы передачи информации. Основные задачи и назначение курса СЭ.

Гармонический анализ периодических сигналов с помощью тригонометрических и комплексных рядов Фурье: Модели сигналов и способы их математического описания. Обобщенный ряд Фурье. Погрешность обобщенного представления. Неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля. Понятие спектра. Комплексный ряд Фурье и его применение для гармонического анализа.

Преобразования Фурье и спектральный анализ непериодических сигналов: Периодические и непериодические сигналы и их спектры. Спектры, спектральные плотности сигналов и их свойства. Границы применимости преобразований Фурье и их расширение с помощью обобщенных функций. Спектральная плотность периодического сигнала.

Преобразования Фурье и Лапласа и их применение для описания изменений сигналов в узлах систем передачи информации: Обобщение преобразований Фурье - преобразования Лапласа.

Изучение функциональной связи между изменениями сигналов во временной области и соответствующими им преобразованиями спектров в частотной области. Теоремы о спектрах.

Частотные методы анализа прохождения сигналов через (ЛЭЦ): Спектральный метод анализа. Операторный метод анализа.

Временные методы анализа прохождения сигналов через (ЛЭЦ): Методы временного интегрирования (интегралы Дюамеля). Взаимосвязь различных методов анализа. Условия неискаженной передачи сигналов.

Радиосигналы с амплитудной и амплитудно-импульсной модуляциями:Основные свойства и особенности анализа радиосигналов. Спектральное, временное и векторное представления амплитудно-модулированных радиосигналов при тональной и сложной модуляции. Амплитудно - импульсно - модулированные сигналы и их спектры.

Радиосигналы с угловой и квадратурной модуляциями. Широкополосные сигналы: Особенности анализа радиосигналов с угловой модуляцией. Спектры сигналов при тональной и сложной модуляции. Спектры сигналов со смешанной амплитудной и угловой модуляциями. Квадратурная модуляция.

Основные методы расчета спектра тока на выходе нелинейной электрической цепи: Принципиальные отличия между линейными и нелинейными цепями. Применение полиномиальной и кусочно-линейной аппроксимаций вольт-амперных характеристик, а также метода отсчетных точек для спектрального анализа колебаний в нелинейных цепях.

Нелинейные резонансные усилители, умножители и преобразователи частоты: Нелинейное усиление и области его применения. Резонансные усилители, умножители частоты и преобразователи частоты. Временное и спектральное представления напряжений и токов в нелинейных резонансных усилителе, умножителе и преобразователе частоты.

Модуляторы амплитудные, угловые и квадратурные: Амплитудная и угловая модуляции.

Способы осуществления. Их достоинства и недостатки. Временное и спектральное представления напряжений и токов. Принципы реализации квадратурной модуляции. Векторные диаграммы.

Детектирование сигналов с амплитудной, угловой и квадратурной модуляциями: Детектирование сигналов с амплитудной, угловой и квадратурной модуляциями.

Автогенераторы гармонических колебаний: Определение автоколебательной системы. Механизм возникновения и установления колебаний в автогенераторе. Стационарный режим автогенератора, баланс фаз и баланс амплитуд. Мягкий и жесткий режимы самовозбуждений. Схемы автогенераторов. RC-генераторы гармонических колебаний.

Перспективы развития средств и методов формирования и обработки сигналов.

Согласована на портале № 47597

14.1.5. Темы домашних заданий

Расчет физических характеристик сигналов

Определение временных и спектральных характеристик периодических сигналов

Определение спектральных характеристик непериодических сигналов. Теоремы о спектрах

Практика применения частотного и операторного методов для расчета прохождения сигналов через линейные электрические цепи

Расчет спектральных характеристик модулированных сигналов

Аппроксимация вольт-амперных характеристик нелинейных элементов

Расчет спектра тока на выходе нелинейной цепи методом угла отсечки

Расчет спектра тока на выходе нелинейной цепи методом тригонометрических формул кратного аргумента

Расчет колебательных, модуляционных и детекторных характеристик

14.1.6. Вопросы на самоподготовку

1. Временные методы анализа (интегралы Дюамеля)
2. АМ колебания. Тональная модуляция гармонической несущей
3. Энергетические характеристики АМ колебаний. Балансная амплитудная модуляция
4. Угловая модуляция. Тональная угловая модуляция
5. Спектр сигналов угловой модуляции при малых индексах модуляции
6. Спектр сигналов угловой модуляции при произвольных индексах модуляции
7. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы. Обобщенная структурная схема системы цифровой обработки сигналов.
8. Спектр дискретного сигнала. Влияние формы дискретизирующих импульсов на характеристики дискретного сигнала.
9. Разложение сигналов в ряд Котельникова. Доказательство. Основные выводы.

14.1.7. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Расчет физических характеристик сигналов

Определение временных и спектральных характеристик периодических сигналов. Определение спектральных характеристик непериодических сигналов. Теоремы о спектрах. Практика применения частотного и операторного методов для расчета прохождения сигналов через линейные электрические цепи.

Практика применения временных методов для расчета прохождения сигналов через ЛЭЦ

Расчет спектральных характеристик модулированных сигналов

Аппроксимация вольт-амперных характеристик нелинейных элементов. Расчет спектра тока на выходе нелинейной цепи методом угла отсечки. Расчет спектра тока на выходе нелинейной цепи методом тригонометрических формул кратного аргумента.

Расчет колебательных, модуляционных и детекторных характеристик

14.1.8. Вопросы дифференцированного зачета

1. Сформулировать основные идеи представления сигнала обобщенным рядом Фурье (суть среднеквадратического приближения, зачем нужен ортогональный базис, зачем полный базис, универсальная расчетная формула).
2. Прямое и обратное преобразования Фурье (физический смысл, размерность, границы применимости, связь с комплексным рядом Фурье).
3. Простейшие обобщенные функции, их свойства, связь между ними во временной и частотной области.
4. Динамические модели сигналов (геометрическая интерпретация, интегральные представления и связь между ними).
5. Теоремы о спектрах: изменение масштаба и дифференцирование (во временной и частотной области).
6. Теоремы о спектрах: сдвиг и перемножение (во временной и частотной области).
7. Теоремы о спектрах: свертка и интегрирование (во временной и частотной области).
8. Прямое и обратное преобразования Лапласа (сформулировать основные идеи: переход от преобразований Фурье, Р-плоскость и смысл комплексной частоты Р, интегральная формула Коши

Согласована на портале № 47597

и ее применение).

9. Сравнительный анализ преобразований Фурье и преобразований Лапласа (интегралы Фурье и Лапласа, границы применимости, взаимный переход от одного к другому).

10. Частотные и временные характеристики линейных цепей и связь между ними во временной и частотной области.

11. Воздействие периодических сигналов на линейные цепи. (Метод комплексных амплитуд и его применение для расчета периодических сигналов на выходе узкополосных и широкополосных линейных цепей).

12. Воздействие непериодических сигналов на линейные цепи. (Операторный метод расчета отклика. Суть метода, достоинства, недостатки).

13. Воздействие непериодических сигналов на линейные цепи. (временные методы анализа, интеграл Дюамеля, интеграл свертки; суть методов, достоинства, недостатки).

14. Сравнительный анализ различных методов расчета отклика на выходе линейных цепей (операторного метода и методов временного интегрирования).

15. Тональная амплитудная модуляция (основные параметры: M, Pcp, Po, Pmax, Pmin, ширина спектра). Временное, спектральное и векторное представления.

16. Амплитудно-импульсно-модулированные сигналы и их спектры.

17. Сравнительный анализ АМ сигналов и АИМ сигналов во временной и частотной области.

18. Сравнительный анализ АМ сигналов и БМ сигналов во временной и частотной области.

19. Тональная частотная модуляция (основные параметры: индекс, девиация, ширина спектра). Временное, спектральное, векторное представления при m<<1.

20. Тональная фазовая модуляция (основные параметры: индекс, девиация, ширина спектра). Временное ,спектральное и векторное представления при m<<1.

21. Смешанная модуляция (амплитудная и угловая). Временное, спектральное и векторное представления.

22. Понятие физической огибающей, мгновенной частоты и полной фазы узкополосного процесса. Представление узкополосного процесса в комплексной плоскости. Понятие комплексной огибающей.

23. Оценка физической огибающей, мгновенной частоты и полной фазы с помощью преобразований Гильберта.

24. Аналитический сигнал и его свойства во временной и частотной области (аналитический сигнал – комплексная модель узкополосного сигнала, определенная с помощью преобразований Гильберта).

25. Анализ избирательных цепей (амплитудно-частотная и импульсная характеристики избирательных цепей).

26. Низкочастотный эквивалент избирательных цепей (погрешность приближения, амплитудно-частотная и импульсная характеристики),

27. Сравнительный анализ избирательной цепи и его низкочастотного эквивалента (сравнить амплитудно-частотные характеристики, импульсные характеристики и передаточные функции).

28. Приближенный временной метод анализа (метод огибающей) прохождения узкополосного сигнала через избирательную цепь.

29. Приближенный операторный метод анализа прохождения узкополосного сигнала через избирательную цепь.

30. Корреляционный анализ детерминированных сигналов (автокорреляционная функция, энергетический спектр и их свойства).

31. Корреляционный анализ детерминированных сигналов (взаимная корреляционная функция, ее свойства).

14.1.9. Темы лабораторных работ

Практика аппаратурного анализа сигналов во временной и частотной областях

Исследование спектров управляющих сигналов

Прохождение управляющих сигналов через линейные цепи

Согласована на портале № 47597

Амплитудный модулятор
Исследование детектирования амплитудно-модулированных колебаний

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- 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.

Согласована на портале № 47597

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

Согласована на портале № 47597