ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «02» июня 2023 г. № 424-1

Б1.О.46 Теория передачи сигналов

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов
Специализация/профиль – Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта
Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения
Форма и срок обучения – очная форма 5 лет; заочная форма 6 лет
Кафедра-разработчик программы – Автоматика, телемеханика и связь

Общая трудоемкость в з.е. – 8
Часов по учебному плану (УП) – 288
В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 8/4
(очная/заочная)

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
зачет 4 семестр, экзамен 5 семестр, курсовая работа 5 семестр
заочная форма обучения:
зачет 4 курс, экзамен 4 курс, курсовая работа 4 курс

Очная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	4	5	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	68/4	51/4	**119/8**
– лекции	34	17	**51**
– практические (семинарские)	17	17	**34**
– лабораторные	17/4	17/4	**34/8**
Самостоятельная работа	76	57	**133**
Экзамен		36	**36**
Итого	144/4	144/4	**288/8**

Заочная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Курс	4	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	30/4	**30/4**
– лекции	12	**12**
– практические (семинарские)	10	**10**
– лабораторные	8/4	**8/4**
Самостоятельная работа	236	**236**
Зачет	4	**4**
Экзамен	18	**18**
Итого	288/4	**288/4**

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217.

Программу составил(и):
д.ф.-м.н., профессор, профессор, В.М.Бардаков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Автоматика, телемеханика и связь», протокол от «5» мая 2023 г. № 9

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент А.В. Пультяков

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели дисциплины	
1	сформировать у обучающихся правильное профессиональное представление о таких понятиях как «информация», «данные», «сигнал», «сообщение», «дискретные и непрерывные источники информации», о характеристиках сигнала как переносчика информации
2	научить обучающихся методам измерения и расчета количества информации, теоретическим основам спектрального анализа сигналов и элементам теории помехоустойчивости
1.2 Задачи дисциплины	
1	изучение теории формирования информационных сигналов
2	изучение основ теории помехоустойчивого приема сигналов
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	
Экологическое воспитание обучающихся	
Цель экологического воспитания – формирование ответственного отношения к окружающей среде, которое строится на базе экологического сознания, что предполагает соблюдение нравственных и правовых принципов природопользования и пропаганду идей его оптимизации, активную деятельность по изучению и охране природы. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – развитие экологического сознания и устойчивого экологического поведения; – формирование умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии; – приобретение опыта эколого-направленной деятельности; – становление и развитие у обучающихся экологической культуры, бережного отношения к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; – формирование у обучающихся экологической картины мира, развитие у них стремления беречь и охранять природу; – развитие экологического сознания, мировоззрения и устойчивого экологического поведения	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.07 Математика
2	Б1.О.11 Физика
3	Б1.О.12 Химия
4	Б1.О.27 Электроника
5	Б1.О.28 Электрические машины
6	Б1.О.29 Теоретические основы электротехники
7	Б1.О.42 Теория линейных электрических цепей
8	Б1.О.44 Теория дискретных устройств
9	Б2.О.01(У) Учебная - ознакомительная практика
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.13 Математическое моделирование систем и процессов
2	Б1.О.14 Инженерная экология
3	Б1.О.30 Теоретические основы автоматики и телемеханики
4	Б1.О.41 Теория автоматического управления
5	Б1.О.45 Электропитание устройств автоматики, телемеханики и связи
6	Б1.О.47 Микропроцессорные информационно-управляющие системы
7	Б1.О.48 Каналообразующие устройства автоматики, телемеханики и связи
8	Б2.О.02(П) Производственная - технологическая практика

9	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1 Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	ОПК-1.5 Использует физико-математический аппарат для разработки простых математических моделей явлений, процессов и объектов при заданных допущениях и ограничениях	Знать: основы теории информации, теории сигналов и теории помехоустойчивости
		Уметь: использовать основные теоретические положения дисциплины для расчета. численного моделирования и построения систем передачи
		Владеть: методиками анализа состояния систем передачи информации, принятия решения по их развитию
ПК-1 Способен организовывать и выполнять работы (технологические процессы) по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы обеспечения движения поездов на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и ремонта	ПК-1.2 Использует знания фундаментальных инженерных теорий для организации и выполнения работ по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации системы обеспечения движения поездов	Знать: методы расчета характеристик сигналов, методы спектрального анализа
		Уметь: оценивать качество передачи сигналов, работающих в условиях воздействия помех
		Владеть: методиками построения аппаратуры аналоговых и цифровых систем передачи, работающих в условиях воздействия помех

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	**Раздел 1. Количественная мера информации.**											
1.1	Тема 1.Вероятностные аспекты в определении количества	4	1				4/уст.	0.5				ОПК-1.5
1.2	Тема 2. Энтропия дискретного источника	4	2	2		6	4/уст.	1	1		12	ОПК-1.5
1.3	Тема 3. Совместная энтропия и взаимная информация двух источников	4	1			4	4/уст.	0.5			8	ОПК-1.5
2.0	**Раздел 2.**											

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ												
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
	Информационные характеристики каналов связи.											
2.1	Тема 4. Пропускная способность дискретного канала.	4	1	1		4	4/уст.	0.5	0.5		8	ОПК-1.5
2.2	Тема 5.Теорема кодирования Шеннона для дискретных каналов связи	4	1	1		4	4/уст.	0.5	0.5		8	ОПК-1.5
3.0	**Раздел 3. Основы общей теории детерминированных сигналов.**											
3.1	Тема 6. Динамическое представление сигналов. Интеграл Дюамеля.	4	2			6	4/уст.	0.5			10	ОПК-1.5
3.2	Тема 7. Ортогональные базисы сигналов. Обобщенные ряды Фурье.	4	2	2		6	4/уст.	0.5	0.5		16	ОПК-1.5
3.3	Лабораторная работа №1 «Изучение источника сигналов. Измерение характеристик сигналов с помощью осциллографа».	4			3/2		4/уст.					ПК-1.2
3.4	Лабораторная работа №2 «Исследование свойств ортогональности сигналов».	4			3		4/уст.					ПК-1.2
4.0	**Раздел 4. Спектральный и корреляционный анализ детерминированных сигналов.**											
4.1	Тема 8. Периодические сигналы и ряды Фурье	4	2				4/уст.	0.25				ОПК-1.5
4.2	Тема 9. Спектральный анализ непериодических сигналов. Прямое и обратное преобразование Фурье.	4	2			5	4/уст.	0.25			8	ОПК-1.5
4.3	Тема 10. Основные свойства преобразования Фурье. Теоремы о спектрах.	4	2	2		5	4/уст.	0.25	0.5		8	ОПК-1.5
4.4	Тема 11. Энергетический спектр или спектральная плотность энергии сигнала. Автокорреляционная функция сигнала. Связь между	4	2			2	4/уст.	0.5			4	ОПК-1.5

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ												
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
	автокорреляционной функцией сигнала и его энергетическим спектром											
4.5	Лабораторная работа №3«Исследование спектров сигналов».	4			3		4/уст.			2/2		ПК-1.2
5.0	**Раздел 5. Модулированные сигналы.**											
5.1	Тема 12. Сигналы с амплитудной модуляцией.	4	2	2		5	4/уст.	0.5	0.3		9	ОПК-1.5
5.2	Тема 13. Сигналы с угловой модуляцией. Связь между ЧМ сигналом и ФМ сигналом. Спектры сигналов с угловой модуляцией.	4	2	1		5	4/уст.	0.5	0.2		9	ОПК-1.5
5.3	Лабораторная работа №4 «Исследование спектров модулированных сигналов».	4			3		4/уст.					ПК-1.2
6.0	**Раздел 6. Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова.**											
6.1	Тема 14. Ортогональные сигналы с ограниченным спектром. Построение ортонормированного базиса и ряд Котельникова	4	2	1		5	4/уст.	0.5	0.25		5	ОПК-1.5
6.2	Тема 15. Спектр дискретизированных по времени сигналов. Восстановление исходного аналогового сигнала по дискретизированному сигналу.	4	2	1		5	4/уст.	0.5	0.25		5	ОПК-1.5
6.3	Лабораторная работа №5 «Дискретизация непрерывных сигналов (Теорема Котельникова)». Первая часть.	4			2		4/уст.			1		ПК-1.2
6.4	Лабораторная работа №5 «Дискретизация непрерывных сигналов (Теорема Котельникова)». Вторая часть.	4			3/2		4/уст.			1		ПК-1.2
7.0	**Раздел 7. Преобразование детерминированных**											

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ												
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
	сигналов в линейных и нелинейных цепях.											
7.1	Тема 16. Комплексная частотная характеристика линейной цепи и ее связь с импульсной характеристикой	4	2				4/уст.	0.25				ОПК-1.5
7.2	Тема 17. Спектральный метод анализа прохождения сигналов через линейные цепи.	4	2	2			4/уст.	0.25	0.5			ОПК-1.5
7.3	Тема 18. Безынерционные нелинейные двухполюсники. Спектральный состав тока в безынерционном нелинейном элементе	4	2	2			4/уст.	0.25	0.5			ОПК-1.5
7.4	Тема 19. Получение модулированных сигналов.	4	2				4/уст.					ОПК-1.5
	Форма промежуточной аттестации – зачет	4					4/зимняя	4				
8.0	**Раздел 8. Дискретизация и кодирование аналоговых сигналов.**											
8.1	Тема 20. Импульсно-кодовая модуляция. Аналого-цифровой преобразователь	5	2	1		5	4/зимняя	0.25	0.25		10	ОПК-1.5
8.2	Тема 21. Элементы теории помехоустойчивого кодирования.	5	2			5	4/зимняя	0.25	0.25		10	ОПК-1.5
9.0	**Раздел 9. Модели случайных сигналов и помех.**											
9.1	Тема 22.Законы распределения случайных величин. Описание случайных процессов.	5	2	1		5	4/зимняя	0.5	0.5		10	ОПК-1.5
9.2	Тема 23. Эргодические процессы. Корреляционная теория стационарных случайных процессов. Теорема Хинчина – Винера.	5	2	1		5	4/зимняя	0.5			10	ОПК-1.5
9.3	Лабораторная работа № 6 «Исследование спектров периодических сигналов».	5			3		4/зимняя					ПК-1.2
10.0	**Раздел 10. Преобразование характеристик случайного процесса в**											

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ												
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
	линейных и нелинейных цепях.											
10.1	Тема 24 Преобразование характеристик случайного процесса в линейных цепях и нелинейных безынерционных элементах	5	2	2		10	4/зимняя	0.5	0.5		24	ОПК-1.5
10.2	Лабораторная работа № 7 «Исследование спектров амплитудно модулированных сигналов»	5			3		4/зимняя					ПК-1.2
11.0	**Раздел 11. Согласованный фильтр для обнаружения сигналов на фоне помех.**											
11.1	Тема 25. Частотный коэффициент передачи и импульсная характеристика согласованного фильтра. Сигнал и помеха на выходе согласованного фильтра.	5	2			6	4/зимняя	0.5			12	ОПК-1.5
11.2	Тема 26. Построения согласованных фильтров. Согласованный фильтр для прямоугольного видеоимпульса.	5	2	1		6	4/зимняя	0.5			12	ОПК-1.5
11.3	Лабораторная работа № 8 «Дискретизация непрерывных сигналов во времени»	5			4		4/зимняя			2		ПК-1.2
12.0	**Раздел 12. Различение сигналов на фоне помех.**											
12.1	Тема 26. Оптимальный приемник Котельникова.	5	2			7	4/зимняя	0.5	0.5		12	ОПК-1.5
12.2	Тема 27. Потенциальная помехоустойчивость оптимального приемника для двоичной системы передачи. Вероятность ошибки.	5	1			8	4/зимняя	0.5	0.5		12	ОПК-1.5
12.3	Лабораторная работа № 9 «Исследование законов распределения случайных сигналов».	5			3/2		4/зимняя					ПК-1.2
12.4	Лабораторная работа №10 «Исследование	5			4/2		4/зимняя			2/2		ПК-1.2

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
	прохождения случайных сигналов через линейные и нелинейные цепи».											
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	5	36				4/летняя	18				
	Курсовая работа	5		11		14	4/летняя		2.5		14	
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		51	34	34/8	133		12	10	8/4	236	

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Баскаков, С. И. Радиотехнические цепи и сигналы : Учеб. для вузов - 4-е изд., перераб. и доп / С. И. Баскаков. М. : Высш. шк., 2003. - 462с.	49
6.1.1.2	Гоноровский, И. С. Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие - Изд. 5-е, испр. / И. С. Гоноровский. М. : Дрофа, 2006. - 719с.	45
6.1.1.3	Горелов, Г. В. Теория передачи сигналов на железнодорожном транспорте : учеб. для студентов, обучающихся по специальности 190901.65 "Системы обеспечения движения поездов" ВПО / Г. В. Горелов [и др.]. М. : УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2013. - 531с.	27
6.1.1.4	Семенюта, Н. Ф. История электрической связи на железнодорожном транспорте (прошлое, настоящее и будущее) :/ Н. Ф. Семенюта, И. А. Здоровцов ; авт. предисл. : В. А. Кудряшов. М. : УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2008. - 323с.	15

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Кудряшов, В. А. Транспортная связь : учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. / В. А. Кудряшов, А. Д. Моченов. М. : Маршрут, 2005. - 293с.	75

6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Бардаков В.М. Методические указания по изучению дисциплины Б1.0.46 Теория передачи сигналов по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, специализация Телекоммуникационные системы и сети на железнодорожном транспорте / Бардаков В.М.; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 23 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_7897_1418_2023_1_signed.pdf	Онлайн

6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы

6.3.1 Базовое программное обеспечение

6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License
6.3.2 Специализированное программное обеспечение	
6.3.2.1	1. PC- Lab 2000 Виртуальный осциллограф в комплекте с оборудованием Velleman (в составе стенда) 2.Пакет программ «Редактирование и обработка цифровых сигналов» EDSW v 1.014 1997-1998 (в составе стенда)
6.3.2.2	Пакет программ «Редактирование и обработка цифровых сигналов» EDSW v 1.014 1997-1998 (в составе стенда)
6.3.3 Информационные справочные системы	
6.3.3.1	Не предусмотрены
6.4 Правовые и нормативные документы	
6.4.1	Не предусмотрены

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория А-211 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации).
3	Лаборатория Д-812 «Каналообразующая аппаратура и теория передачи сигналов» для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты). Лабораторная установка ТЭС 4 шт.; Осциллографическая приставка к ПК Velleman -4 шт.; Осциллограф 2-х канальный -3 шт.
4	Учебная аудитория Д-820 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
5	Компьютерный класс Д-810 для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
6	Учебная аудитория Д-817 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
7	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной	Организация учебной деятельности обучающегося

деятельности	
Лекция	Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся. Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Практическое занятие	Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины
Лабораторная работа	Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть: - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов;

	- расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций. По характеру выполняемых лабораторных работ возможны: - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину
Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине «Теория передачи сигналов» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора. Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;

– самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

– минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

– базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.
Программа контрольно-оценочных мероприятий.
Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Теория передачи сигналов» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования

ПК-1. Способен организовывать и выполнять работы (технологические процессы) по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы обеспечения движения поездов на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и ремонта

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
4 семестр				
1.0	**Раздел 1. Количественная мера информации**			
1.1	Текущий контроль	Тема 1.Вероятностные аспекты в определении количества	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Энтропия дискретного источника	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
1.3	Текущий контроль	Тема 3. Совместная энтропия и взаимная информация двух источников	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
2.0	**Раздел 2. Информационные характеристики каналов связи**			
2.1	Текущий контроль	Тема 4. Пропускная способность дискретного канала.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
2.2	Текущий контроль	Тема 5.Теорема кодирования Шеннона для дискретных каналов связи	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
3.0	**Раздел 3. Основы общей теории детерминированных сигналов**			
3.1	Текущий контроль	Тема 6. Динамическое представление сигналов. Интеграл Дюамеля.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
3.2	Текущий контроль	Тема 7. Ортогональные базисы сигналов. Обобщенные ряды Фурье.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
3.3	Текущий контроль	Лабораторная работа №1 «Изучение источника сигналов. Измерение характеристик сигналов с помощью осциллографа».	ПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Собеседование (устно)
3.4	Текущий контроль	Лабораторная работа №2 «Исследование свойств ортогональности сигналов».	ПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Собеседование (устно)
4.0	**Раздел 4. Спектральный и корреляционный анализ детерминированных сигналов**			
4.1	Текущий контроль	Тема 8. Периодические сигналы и ряды Фурье	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
4.2	Текущий контроль	Тема 9. Спектральный анализ непериодических сигналов. Прямое и обратное преобразование Фурье.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
4.3	Текущий контроль	Тема 10. Основные свойства преобразования Фурье. Теоремы о спектрах.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
4.4	Текущий контроль	Тема 11. Энергетический спектр или спектральная плотность энергии сигнала.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)

		Автокорреляционная функция сигнала. Связь между автокорреляционной функцией сигнала и его энергетическим спектром		
4.5	Текущий контроль	Лабораторная работа №3«Исследование спектров сигналов».	ПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Собеседование (устно)
5.0	**Раздел 5. Модулированные сигналы**			
5.1	Текущий контроль	Тема 12. Сигналы с амплитудной модуляцией.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
5.2	Текущий контроль	Тема 13. Сигналы с угловой модуляцией. Связь между ЧМ сигналом и ФМ сигналом. Спектры сигналов с угловой модуляцией.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
5.3	Текущий контроль	Лабораторная работа №4 «Исследование спектров модулированных сигналов».	ПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Собеседование (устно)
6.0	**Раздел 6. Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова**			
6.1	Текущий контроль	Тема 14. Ортогональные сигналы с ограниченным спектром. Построение ортонормированного базиса и ряд Котельникова	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
6.2	Текущий контроль	Тема 15. Спектр дискретизированных по времени сигналов. Восстановление исходного аналогового сигнала по дискретизированному сигналу.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
6.3	Текущий контроль	Лабораторная работа №5 «Дискретизация непрерывных сигналов (Теорема Котельникова)». Первая часть.	ПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Собеседование (устно)
6.4	Текущий контроль	Лабораторная работа №5 «Дискретизация непрерывных сигналов (Теорема Котельникова)». Вторая часть.	ПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Собеседование (устно)
7.0	**Раздел 7. Преобразование детерминированных сигналов в линейных и нелинейных цепях**			
7.1	Текущий контроль	Тема 16. Комплексная частотная характеристика линейной цепи и ее связь с импульсной характеристикой	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
7.2	Текущий контроль	Тема 17. Спектральный метод анализа прохождения сигналов через линейные цепи.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
7.3	Текущий контроль	Тема 18. Безынерционные нелинейные двухполюсники. Спектральный состав тока в безынерционном нелинейном элементе	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
7.4	Текущий контроль	Тема 19. Получение модулированных сигналов.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
	Промежуточная аттестация	Все разделы	ОПК-1.5	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)
5 семестр				
8.0	**Раздел 8. Дискретизация и кодирование аналоговых сигналов**			
8.1	Текущий контроль	Тема 20. Импульсно-кодовая модуляция. Аналого-цифровой преобразователь	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
8.2	Текущий контроль	Тема 21. Элементы теории помехоустойчивого кодирования.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
9.0	**Раздел 9. Модели случайных сигналов и помех**			
9.1	Текущий контроль	Тема 22.Законы распределения случайных величин. Описание	ОПК-1.5	Собеседование (устно)

		случайных процессов.		
9.2	Текущий контроль	Тема 23. Эргодические процессы. Корреляционная теория стационарных случайных процессов. Теорема Хинчина – Винера.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
9.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 6 «Исследование спектров периодических сигналов».	ПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Собеседование (устно)
10.0	**Раздел 10. Преобразование характеристик случайного процесса в линейных и нелинейных цепях**			
10.1	Текущий контроль	Тема 24 Преобразование характеристик случайного процесса в линейных цепях и нелинейных безынерционных элементах	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
10.2	Текущий контроль	Лабораторная работа № 7 «Исследование спектров амплитудно модулированных сигналов»	ПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Собеседование (устно)
11.0	**Раздел 11. Согласованный фильтр для обнаружения сигналов на фоне помех**			
11.1	Текущий контроль	Тема 25. Частотный коэффициент передачи и импульсная характеристика согласованного фильтра. Сигнал и помеха на выходе согласованного фильтра.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
11.2	Текущий контроль	Тема 26. Построения согласованных фильтров. Согласованный фильтр для прямоугольного видеоимпульса.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
11.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 8 «Дискретизация непрерывных сигналов во времени»	ПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Собеседование (устно)
12.0	**Раздел 12. Различение сигналов на фоне помех**			
12.1	Текущий контроль	Тема 26. Оптимальный приемник Котельникова.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
12.2	Текущий контроль	Тема 27. Потенциальная помехоустойчивость оптимального приемника для двоичной системы передачи. Вероятность ошибки.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
12.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 9 «Исследование законов распределения случайных сигналов».	ПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Собеседование (устно)
12.4	Текущий контроль	Лабораторная работа №10 «Исследование прохождения случайных сигналов через линейные и нелинейные цепи».	ПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Собеседование (устно)
	Промежуточная аттестация	Все разделы	ОПК-1.5	Курсовая работа (письменно) Курсовая работа (устно)
	Промежуточная аттестация	Все разделы	ОПК-1.5	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
4 курс, сессия установочная				
1.0	**Раздел 1. Количественная мера информации.**			
1.1	Текущий контроль	Тема 1.Вероятностные аспекты в определении количества	ОПК-1.5	Собеседование (устно)

1.2	Текущий контроль	Тема 2. Энтропия дискретного источника	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
1.3	Текущий контроль	Тема 3. Совместная энтропия и взаимная информация двух источников	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
2.0	**Раздел 2. Информационные характеристики каналов связи.**			
2.1	Текущий контроль	Тема 4. Пропускная способность дискретного канала.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
2.2	Текущий контроль	Тема 5.Теорема кодирования Шеннона для дискретных каналов связи	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
3.0	**Раздел 3. Основы общей теории детерминированных сигналов.**			
3.1	Текущий контроль	Тема 6. Динамическое представление сигналов. Интеграл Дюамеля.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
3.2	Текущий контроль	Тема 7. Ортогональные базисы сигналов. Обобщенные ряды Фурье.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
4.0	**Раздел 4. Спектральный и корреляционный анализ детерминированных сигналов.**			
4.1	Текущий контроль	Тема 8. Периодические сигналы и ряды Фурье	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
4.2	Текущий контроль	Тема 9. Спектральный анализ непериодических сигналов. Прямое и обратное преобразование Фурье.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
4.3	Текущий контроль	Тема 10. Основные свойства преобразования Фурье. Теоремы о спектрах.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
4.4	Текущий контроль	Тема 11. Энергетический спектр или спектральная плотность энергии сигнала. Автокорреляционная функция сигнала. Связь между автокорреляционной функцией сигнала и его энергетическим спектром	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
4.5	Текущий контроль	Лабораторная работа №3«Исследование спектров сигналов».	ПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Собеседование (устно)
5.0	**Раздел 5. Модулированные сигналы.**			
5.1	Текущий контроль	Тема 12. Сигналы с амплитудной модуляцией.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
5.2	Текущий контроль	Тема 13. Сигналы с угловой модуляцией. Связь между ЧМ сигналом и ФМ сигналом. Спектры сигналов с угловой модуляцией.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
6.0	**Раздел 6. Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова.**			
6.1	Текущий контроль	Тема 14. Ортогональные сигналы с ограниченным спектром. Построение ортонормированного базиса и ряд Котельникова	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
6.2	Текущий контроль	Тема 15. Спектр дискретизированных по времени сигналов. Восстановление исходного аналогового сигнала по дискретизированному сигналу.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
6.3	Текущий контроль	Лабораторная работа №5 «Дискретизация непрерывных сигналов (Теорема Котельникова)». Первая часть.	ПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Собеседование (устно)
6.4	Текущий контроль	Лабораторная работа №5 «Дискретизация непрерывных сигналов (Теорема Котельникова)». Вторая часть.	ПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Собеседование (устно)

7.0	**Раздел 7. Преобразование детерминированных сигналов в линейных и нелинейных цепях.**			
7.1	Текущий контроль	Тема 16. Комплексная частотная характеристика линейной цепи и ее связь с импульсной характеристикой	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
7.2	Текущий контроль	Тема 17. Спектральный метод анализа прохождения сигналов через линейные цепи.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
7.3	Текущий контроль	Тема 18. Безынерционные нелинейные двухполюсники. Спектральный состав тока в безынерционном нелинейном элементе	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
4 курс, сессия зимняя				
	Промежуточная аттестация	Все разделы	ОПК-1.5	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)
4 курс, сессия зимняя				
8.0	**Раздел 8. Дискретизация и кодирование аналоговых сигналов.**			
8.1	Текущий контроль	Тема 20. Импульсно-кодовая модуляция. Аналого-цифровой преобразователь	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
8.2	Текущий контроль	Тема 21. Элементы теории помехоустойчивого кодирования.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
9.0	**Раздел 9. Модели случайных сигналов и помех.**			
9.1	Текущий контроль	Тема 22.Законы распределения случайных величин. Описание случайных процессов.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
9.2	Текущий контроль	Тема 23. Эргодические процессы. Корреляционная теория стационарных случайных процессов. Теорема Хинчина – Винера.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
10.0	**Раздел 10. Преобразование характеристик случайного процесса в линейных и нелинейных цепях.**			
10.1	Текущий контроль	Тема 24 Преобразование характеристик случайного процесса в линейных цепях и нелинейных безынерционных элементах	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
11.0	**Раздел 11. Согласованный фильтр для обнаружения сигналов на фоне помех.**			
11.1	Текущий контроль	Тема 25. Частотный коэффициент передачи и импульсная характеристика согласованного фильтра. Сигнал и помеха на выходе согласованного фильтра.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
11.2	Текущий контроль	Тема 26. Построения согласованных фильтров. Согласованный фильтр для прямоугольного видеоимпульса.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
11.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 8 «Дискретизация непрерывных сигналов во времени»	ПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Собеседование (устно)
12.0	**Раздел 12. Различение сигналов на фоне помех.**			
12.1	Текущий контроль	Тема 26. Оптимальный приемник Котельникова.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
12.2	Текущий контроль	Тема 27. Потенциальная помехоустойчивость оптимального приемника для двоичной системы передачи. Вероятность ошибки.	ОПК-1.5	Собеседование (устно)
12.3	Текущий контроль	Лабораторная работа №10 «Исследование прохождения случайных сигналов через линейные и нелинейные цепи».	ПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Собеседование (устно)

4 курс, сессия летняя				
	Промежуточная аттестация	Все разделы	ОПК-1.5	Курсовая работа (письменно) Курсовая работа (устно)
	Промежуточная аттестация	Все разделы	ОПК-1.5	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.
Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену
4	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-	Фонд тестовых заданий

		коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	
5	Курсовая работа	Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	Образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета и экзамена

Шкала оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Курсовая работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсовой работы и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсовой работы и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе
«удовлетворительно»	Содержание курсовой работы частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и /или не дал ответ более чем на 30% вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы
«неудовлетворительно»	Содержание курсовой работы в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовая работа не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсовой работы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-1.5	Тема 1.Вероятностные аспекты в определении количества	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 2. Энтропия дискретного источника	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 3. Совместная энтропия и взаимная информация двух источников	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 4. Пропускная способность дискретного канала.	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 5.Теорема кодирования Шеннона для дискретных каналов связи	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 6. Динамическое представление сигналов. Интеграл Дюамеля.	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 7. Ортогональные базисы сигналов. Обобщенные ряды Фурье.	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ПК-1.2	Лабораторная работа №1 «Изучение источника сигналов. Измерение характеристик сигналов с помощью осциллографа».	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ПК-1.2	Лабораторная работа №2 «Исследование свойств ортогональности сигналов».	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ

ОПК-1.5	Тема 8. Периодические сигналы и ряды Фурье	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 9. Спектральный анализ непериодических сигналов. Прямое и обратное преобразование Фурье.	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 10. Основные свойства преобразования Фурье. Теоремы о спектрах.	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 11. Энергетический спектр или спектральная плотность энергии сигнала. Автокорреляционная функция сигнала. Связь между автокорреляционной функцией сигнала и его энергетическим спектром	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ПК-1.2	Лабораторная работа №3«Исследование спектров сигналов».	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 12. Сигналы с амплитудной модуляцией.	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 13. Сигналы с угловой модуляцией. Связь между ЧМ сигналом и ФМ сигналом. Спектры сигналов с угловой модуляцией.	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ПК-1.2	Лабораторная работа №4 «Исследование спектров модулированных сигналов».	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 14. Ортогональные сигналы с ограниченным спектром. Построение ортонормированного базиса и ряд Котельникова	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 15. Спектр дискретизированных по времени сигналов. Восстановление исходного аналогового сигнала по дискретизированному сигналу.	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ПК-1.2	Лабораторная работа №5 «Дискретизация непрерывных сигналов (Теорема Котельникова)». Первая часть.	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ

		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ПК-1.2	Лабораторная работа №5 «Дискретизация непрерывных сигналов (Теорема Котельникова)». Вторая часть.	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 16. Комплексная частотная характеристика линейной цепи и ее связь с импульсной характеристикой	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 17. Спектральный метод анализа прохождения сигналов через линейные цепи.	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 18. Безынерционные нелинейные двухполюсники. Спектральный состав тока в безынерционном нелинейном элементе	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 19. Получение модулированных сигналов.	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 20. Импульсно-кодовая модуляция. Аналого-цифровой преобразователь	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 21. Элементы теории помехоустойчивого кодирования.	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 22.Законы распределения случайных величин. Описание случайных процессов.	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 23. Эргодические процессы. Корреляционная теория стационарных случайных процессов. Теорема Хинчина –Винера.	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ПК-1.2	Лабораторная работа № 6 «Исследование спектров периодических сигналов».	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 24 Преобразование характеристик случайного процесса в линейных цепях и нелинейных безынерционных элементах	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ

		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ПК-1.2	Лабораторная работа № 7 «Исследование спектров амплитудно модулированных сигналов»	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 25. Частотный коэффициент передачи и импульсная характеристика согласованного фильтра. Сигнал и помеха на выходе согласованного фильтра.	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 26. Построения согласованных фильтров. Согласованный фильтр для прямоугольного видеоимпульса.	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ПК-1.2	Лабораторная работа № 8 «Дискретизация непрерывных сигналов во времени»	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 26. Оптимальный приемник Котельникова.	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.5	Тема 27. Потенциальная помехоустойчивость оптимального приемника для двоичной системы передачи. Вероятность ошибки.	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ПК-1.2	Лабораторная работа № 9 «Исследование законов распределения случайных сигналов».	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ПК-1.2	Лабораторная работа №10 «Исследование прохождения случайных сигналов через линейные и нелинейные цепи».	знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		действие	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Итого	114-ОТЗ 114-ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

3.2 Типовое задание для выполнения курсовой работы

Типовые задания выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты.

Образец типового задания для выполнения курсовой работы

1. Рассчитать и построить амплитудо-частотную и фазо-частотную характеристики спектральной плотности одиночного прямоугольного видеоимпульса. Амплитуда импульса 10 В, длительность импульса 0.1 мкс, импульс начинается в момент времени $t=0$. Рассчитать и построить амплитудный спектр пачки видеоимпульсов. Количество импульсов взять 5, а скважность следования импульсов 6.
2. Рассчитать и построить амплитудные спектры фазомодулированного (ФМК) и частотно-модулированного (ЧМК) колебаний при одинаковых несущих частотах 80 МГц и уровнях напряжений 40 В, и при модулирующем гармоническом сигнале. Для ФМК задан индекс модуляции $m=5$ и частота модулирующего сигнала $F_1=8$ *кГц*, для ЧМК задана девиация частоты $f_Д=40$ *кГц* и частота модулирующего сигнала $F_2=4$ *кГц*.
3. Определить коэффициент передачи согласованного фильтра для видеоимпульса прямоугольной формы, синтезировать его структурную схему. Вычислить отношение сигнал/шум на выходе фильтра, если на входе действует белый шум со спектральной плотностью мощности $W_0=10^2$ $В^2$/Гц, амплитуда видеоимпульса 2 В и длительность импульса 3 мс.
4. Спектральная плотность мощности гауссовского стационарного случайного сигнала задана функцией $G(\omega) = G_0\,\omega/\alpha$ при $0<\omega<\alpha$, и $G(\omega)=0$ при $\omega>\alpha$. Среднее значениеслучайног процесса равно 2, G_0 = 40 ват/рад, $\alpha=200$ *рад/сек.* Необходимо определить корреляционную функцию случайного процесса и дисперсию, рассчитать величину эффективной ширины спектра и оценить интервал корреляции, определить вероятность того, что мгновенные значения случайного процесса будут находиться внутри интервала [-3. 7].
5. Для цифровой системы передачи с частотной манипуляцией (ДЧМ) и когерентного способа приема рассчитать вероятность ошибки при приеме для неоптимального приемника (полосового фильтра) и оптимального приемника Котельникова. Мощность сигнала на входе демодулятора приемника 6 мВт, длительность элементарной посылки 3 мкс, односторонняя спектральная плотность мощности гауссовского белого шума 0.001 мкВт/Гц.

Образец типовых вопросов для защиты курсовых работ

1. Записать комплекснозначное прямое и обратное преобразование Фурье для сигнала, заданного временной функцией u(t).
2. Как используя прямое преобразование Фурье найти амплитудо-частотную характеристику сигнала (амплитудный спектр)?.
3. Как найти фазочастотную характеристику сигнала (фазовый спектр)?
4. Как определяется индекс частотной модуляции при однотональной частотной модуляции?
5. Чему равна эффективная полоса частот, занимаемая сигналом с угловой модуляцией при однотональной модуляции с индексом модуляции $\boldsymbol{m}$ и частотой модулирующего сигнала $\boldsymbol{F}$.
6. Объясните, что такое согласованный фильтр.
7. Как определить отношение сигнал/ шум для согласованного фильтра?
8. Как определить энергию сигнала, заданного функцией u(t)?
9. Что можете сказать о теореме Хинчина –Виннера.

10. Если задана спектральная плотность мощности стационарного случайного процесса, то, как определить дисперсию этого случайного процесса?
11. Как вы определите, что такое оптимальный приемник Котельникова.
12. Алгоритм принятия решения при полностью известных сигналах для приемника Котельникова.
13. Как определить вероятность ошибки приемником Котельникова при двоичной системе передачи.

3.3 Перечень теоретических вопросов к зачету

Раздел 1 «Количественная мера информации»

1.1 Мера количества информации в дискретном сообщении.
1.2 Энтропия дискретного источника с независимым выбором сообщений.
1.3 Совместная энтропия двух источников.
1.4 Взаимная информация между входом и выходом дискретного канала.

Раздел 2 «Информационные характеристики каналов связи»

2.1 Пропускная способность дискретного канала.
2.2 Пропускная способность для симметричного канала без памяти
2.3 Теоремы кодирования Шеннона для дискретных каналов связи

Раздел 3 «Основы общей теории детерминированных сигналов»

3.1 Динамическое представление сигналов. Интеграл Дюамеля
3.2 Ортогональные базисы сигналов. Обобщенные ряды Фурье.
3.3 Энергия сигнала, представленного в форме обобщенного ряда Фурье.
3.4 Базис гармонических сигналов на ограниченном интервале времени

Раздел 4 «Спектральный и корреляционный анализ детерминированных сигналов»

4.1 Периодические сигналы и ряды Фурье.
4.2 Комплексная форма ряда Фурье.
4.3 Преобразование Фурье и понятие спектральной плотности сигналов.
4.4 Теоремы о спектрах. Обобщенная формула Рэллея

Раздел 5 «Модулированные сигналы»

5.1 Аналоговые непрерывные виды модуляции гармонического колебания.
5.2 Сигналы с амплитудной модуляцией. Спектр сигналов с амплитудной модуляцией.
5.3 Сигналы с угловой модуляцией. Связь между ЧМ сигналом и ФМ сигналом.
5.4 Спектры сигналов с угловой модуляцией.

Раздел 6 «Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова»

6.1 Построение ортонормированного базиса и ряд Котельникова
6.2 Дискретизация по времени сигналов с ограниченным спектром. Спектр дискретизированных сигналов.
6.3 Условие Котельникова на частоту дискретизации.
6.4 Восстановление исходного аналогового сигнала по дискретизированному сигналу.

Раздел 7 «Преобразование детерминированных сигналов в линейных и нелинейных цепях»

7.1 Комплексная частотная характеристика линейной цепи и ее связь с импульсной характеристикой
7.2 Спектральный метод анализа прохождения сигналов через линейные цепи.
7.3 Спектральный состав тока в безынерционном нелинейном элементе при гармоническом входном сигнале.

7.4 Безынерционные нелинейные преобразования суммы нескольких гармонических сигналов. Комбинационные частоты.
7.5 Принцип работы амплитудного модулятора.

3.4 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

1. Вычислить энтропию двоичного источника без памяти, если вероятность появления букв в источник 0.25 и 0.75.
2. Определить избыточность двоичного источника с энтропией *0.2бит/симв.*
3. Определить максимально возможную энтропию дискретного источника, работающего в русском алфавите.
4. Как определяется энергия сигнала *u(t)*.
5. Что такое скалярное произведение сигналов *u(t)* и *v(t)*?
6. Что такое ортогональные сигналы?
7. Могут ли два разных сигнала обладать одинаковой энергией?
8. Записать общий вид гармонического сигнала.
9. Что такое ортонормированный базисный набор сигналов?
10. Что такое обобщенный ряд Фурье?
11. Ряд Фурье для периодического сигнала.
12. Прямое и обратное преобразование Фурье для непериодического сигнала.
13. Будет ли периодическим сигналом сумма двух гармонических сигналов с частотами 7 и 13 кГц?
14. Могут ли два периодических сигнала с одинаковым периодом и одинаковым амплитудным спектром различаться по форме зависимости от времени?
15. Обобщенная теорема Рэллея.
16. Теорема о спектральной плотности двух сигналов, которые отличаются сдвигом по времени.
17. Амплитудный спектр амплитудно-модулированного сигнала, когда модулирующий сигнал гармонический.
18. Что такое сигнал с балансной амплитудной модуляцией?
19. Сигнал с ОБП (с одной боковой полосой).
20. Чему равен индекс частотной модуляции при однотональной частотной модуляции?
21. Как выглядит временное поведение сигнала с фазовой модуляцией?
22. Чему равна эффективная полоса частот, занимаемая сигналом с угловой модуляцией при однотональной модуляции с индексом модуляции $\boldsymbol{m}$ и частотой модулирующего сигнала $\boldsymbol{F}$.
23. Что означает термин «сигнал с ограниченным спектром»?
24. Сформулировать теорему Котельникова.
25. Как выглядит сигнал, дискретизированный по времени с помощью электронного ключа?
26. Как построить амплитудный спектр дискретизированного сигнала, если известен амплитудный спектр исходного сигнала с ограниченным спектроми известна частота дискретизации?.
27. Исходя из амплитудного спектра дискретизированного сигнала, докажите критерий Котельникова.
28. Как определить понятие «линейные цепи»?
29. Как преобразуется гармонический сигнал в линейных цепях?
30. Что такое частотный коэффициент передачи линейной цепи?

31. Поясните что такое импульсная характеристика линейной цепи.
32. Алгоритм вычисления выходного сигнала по входному сигналу с помощью интеграла Дюамеля.
33. Метод спектрального анализа для получения выходного сигнала по известному входному сигналу.
34. Что такое искажения первого и второго рода в линейных цепях?

3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену

1. Мера количества информации в дискретном сообщении. Требования к определению количественной меры информации. Единица количества информации – бит.
2. Энтропия как мера среднего количества информации, выдаваемого дискретным источником с независимым выбором сообщений (источником без памяти).
3. Свойства энтропии. Максимально возможная энтропия дискретного источника без памяти. Избыточность источников. Производительность дискретного источника.
4. Энтропия дискретного источника с зависимыми сообщениями (источника с памятью). Условная энтропия.
5. Совместная энтропия двух источников. Взаимная информация источников сообщений. Информационные характеристики входа и выхода канала связи.
6. Потери информации (ненадежность канала) и помехи в канале.
7. Скорость передачи информации по дискретному каналу. Пропускная способность дискретного канала связи.

8. Классификация сигналов. Математические модели сигналов.
9. Принцип динамического представления детерминированных сигналов. Дельта-функция. Временное рассмотрение прохождения сигналов через линейные цепи. Интеграл Дюамеля.
10. Геометрические методы в теории сигналов. Линейное пространство сигналов. Обобщенные ряды Фурье. Энергия сигнала, представленного в форме обобщенного ряда Фурье.
11. Гармонический анализ детерминированных периодических сигналов. Комплексная и тригонометрическая формы ряда Фурье.
12. Спектральное представление непериодических сигналов. Прямое и обратное преобразование Фурье. Спектральная плотность сигнала.
13. Спектральная плотность прямоугольного видеоимпульса. Спектральная плотность дельта-функции.
14. Основные свойства преобразований Фурье (теоремы о спектрах). Обобщенная формула Рэлея.
15. Энергетический спектр.
16. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Автокорреляционная функция сигнала.
17. Связь между энергетическим спектром сигнала и его автокорреляционной функцией.

18. Теорема Котельникова (теорема отсчетов). Свойства базисных функций ряда Котельникова (ортогональных сигналов с ограниченной полосой частот).
19. Соотношение между спектрами дискретного и исходного аналогового сигнала, периодическая структура спектра дискретного сигнала.

20. Виды модуляции сигналов. Сигналы с амплитудной модуляцией.

21. Спектральный состав АМ-сигналов. Сигналы с балансной и однополостной модуляцией.
22. Сигналы с угловой модуляцией. Понятие мгновенной частоты и фазы.
23. Фазовая модуляция (ФМ) и частотная модуляция (ЧМ). Спектр однотонального ЧМ-колебания при малых и больших значениях индекса модуляции.

24. Принципы математического описания случайных величин. Плотность вероятности. Усреднение. Моменты случайной величины. Гаусовские случайные величины.
25. Основные понятия теории случайных процессов. Ансамбли реализаций.
26. Моментные функции. Функция корреляции случайного процесса.
27. Стационарные случайные процессы и эргодические случайные процессы.
28. Корреляционная теория стационарных случайных процессов. Спектральное представление реализации. Спектральная плотность мощности.
29. Теорема Хинчина-Винера. Понятие белого шума.
30. Преобразование характеристик случайного процесса в линейных цепях.
31. Нормализация случайных процессов в узкополосных линейных цепях.
32. Преобразование случайного процесса в безинерционных нелинейных цепях.
33. Согласованный фильтр для обнаружения сигнала на фоне помех.
34. Частотный коэффициент передачи и импульсная характеристика согласованного фильтра.
35. Сигнал и помеха на выходе согласованного фильтра. Примеры построения согласованных фильтров.
36. Различение сигналов на фоне помех. Оптимальный алгоритм приема при полностью известных сигналах.
37. Структурная схема оптимального приемника для различения нескольких полностью известных сигналов на фоне помех.
38. Схема простейшей цепи для реализации оптимального приемника, различающего два известных сигнала на фоне помех.
39. Алгоритм оптимального приема и структурная схема оптимального приемника на основе согласованных фильтров при различении нескольких полностью известных сигналов на фоне помех.
40. Потенциальная помехоустойчивость оптимального приемника для двоичной системы передачи. Вероятность неправильного приема (ошибки) при различных сигнальных реализациях двоичного алфавита.

3.6 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

1. Сколько различных слов можно написать в телеграфном сообщении с русским алфавитом, если длина слова 7 букв.
2. Найти количество информации в битах, содержащейся в книге на русском языке. Если количество букв в книге 10^6, а энтропия текста *2.5 бит/симв.*
3. Нарисовать схему передачи информации по каналу связи, используя взаимную информацию, энтропию потерь и помех.

3.7 Перечень типовых практических заданий к экзамену

1. Что такое производительность дискретного источника, чему она равна?
2. Чему равна совместная энтропия двух полностью статистически зависимых источников?
3. Как определить информацию о помехах (энтропию помех) в канале передачи информации, используя условные вероятности перехода $p(y_j/x_i)$.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Курсовая работа	Ход выполнения разделов курсовой работы в рамках текущего контроля оценивается преподавателем исходя из объемов выполненных работ в соответствие со шкалами оценивания. Преподаватель информирует обучающихся о результатах оценивания выполнения курсового проекта сразу после контрольно-оценочного мероприятия. В ходе защиты курсовой работы обучающийся делает доклад протяженностью 5 – 7 минут. Преподаватель ставит окончательную оценку за курсовую работу после завершения защиты, учитывая уровень ее защиты

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

Образец экзаменационного билета

ИРГУПС 2018-2019 учебный год	**Экзаменационный билет № 1** по дисциплине «*Теория передачи сигналов*» 5 семестр	Утверждаю Заведующий кафедрой АТС _____ _____
1. Энтропия как мера среднего количества информации, выдаваемого дискретным источником с независимым выбором сообщений (источником без памяти). 2. Сигналы с угловой модуляцией. Понятие мгновенной частоты и фазы. 3. Сколько различных слов можно написать в телеграфном сообщении с русским алфавитом, если длина слова 7 букв. 4. Нарисовать схему передачи информации по каналу связи, используя взаимную информацию, энтропию потерь и помех.		