ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

Забайкальский институт железнодорожного транспорта –
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения» (ЗабИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «28» мая 2018 г. № 418-2

Б1.Б.1.35 Теория передачи сигналов

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов
Специализация – Электроснабжение железных дорог
Квалификация выпускника – инженер путей сообщения
Форма обучения – заочная
Нормативный срок обучения – 6 лет
Кафедра – разработчик программы – Электроснабжение

Общая трудоемкость в з.е. – 10
Часов по учебному плану – 360

Формы промежуточной аттестации на курсе:
Зачёт - 4, экзамен - 4, курсовая работа - 4

Распределение часов дисциплины на курсе

Курс	4	4	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	**18**	**22**	**40**
– лекции	8	10	**18**
– практические (семинарские)	4	6	**10**
– лабораторные	6	6	**12**
Самостоятельная работа	**152**	**146**	**298**
Зачет	4		**4**
Экзамен		18	**18**
Итого	**174**	**186**	**360**

ЧИТА

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов», утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 г. № 1296.

Программу составил:

Доцент кафедры ЭлС М.Г. Комогорцев

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» на заседании кафедры «Электроснабжение», протокол от «27» апреля 2018 г. № 47

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент С.А. Филиппов

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины

1	формирование у обучающихся знаний методов измерения и расчета количества информации, овладение методологией построения теоретических основ спектрального анализа сигналов и элементах теории помехоустойчивости

1.2 Задачи освоения дисциплины

1	обретение навыков работы с теорией проектирования систем обработки, передачи и распределения информации
2	овладение методологией проведения измерений в системах электросвязи

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 психологи профессионала;
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося

Дисциплина Б1.Б.1.35 Теория передачи сигналов относится к обязательной части Блока 1. Дисциплина Б1.Б.1.35 Теория передачи сигналов основывается на знаниях обучающихся, полученных при изучении дисциплин: Б1.Б.1.18 Теория дискретных устройств, Б1.Б.1.20 Электроника, Б1.Б.1.21 Теоретические основы электротехники, Б1.Б.1.28 Электрические машины, Б1.Б.1.31 Теория автоматического управления, Б1.Б.1.33 Теоретические основы автоматики и телемеханики, Б1.Б.1.34 Теория линейных электрических сетей, Б1.Б.1.39 Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей, Б1.Б.1.44 Электрические измерения, Б1.Б.1.15 Механика

2.2 Дисциплины и практики, для которых прохождение данной дисциплины необходимо как предшествующее

1	Б1.Б.1.32 Микропроцессорные информационно-управляющие системы
2	Б1.Б.1.40 Электромагнитная совместимость и средства защиты
3	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-10: способностью применять знания в области электротехники и электроники для разработки и внедрения технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации

Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	общие сведения о процессах преобразования сигналов в линейных и нелинейных цепях
Уметь	анализировать преобразование сигналов в различных электрических цепях
Владеть	методами анализа искажения сигналов при прохождении линейных трактов
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	принципы спектрального анализа сигналов
Уметь	применять методы спектрального анализа при прохождении сигналов через линейные цепи
Владеть	методиками анализа изменений основных статистических характеристик случайных сигналов при прохождении линейных и нелинейных цепей
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	теорию прохождения сигналов через безинерционные нелинейные двухполюсники
Уметь	определять спектральный состав сигналов после прохождения нелинейных двухполюсников
Владеть	навыками построения различных модуляторов

ОПК-12: владением основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	общие принципы разложения сложных сигналов по более простым сигналам
Уметь	применять временное рассмотрение прохождения сигналов через линейные цепи на основе интеграла Дюамеля
Владеть	корреляционным анализом детерминированных сигналов
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	способы построения амплитудо-частотной и фазочастотной характеристик линейных цепей
Уметь	определять потенциальную помехоустойчивость оптимального приемника для двоичной системы передачи
Владеть	методиками преобразования аналоговых сигналов в цифровые на основе теоремы Котельникова
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	алгоритмы и структурные схемы оптимальных приемников на основе согласованных фильтров
Уметь	рассчитывать частотный коэффициент передачи и импульсную характеристику согласованного фильтра
Владеть	методами расчета вероятности неправильного приема (ошибки) при различении сигнальных реализаций двоичного алфавита

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:	
1	принципы построения и основные узлы телемеханических систем на железнодорожном транспорте
2	принципы действия и характеристики основных элементов автоматики и телемеханики
3	теоретические основы телемеханических систем
Уметь:	
1	применять информационные технологии при разработке устройств автоматики и телемеханики
2	разрабатывать технические задания и проекты устройств железнодорожной автоматики и телемеханики
Владеть:	
1	методами расчетно-конструкторских работ
2	способностью применять знания в области электротехники и электроники для разработки и внедрения средств автоматизации и телеуправления

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ					
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Курс**	**Часы**	**Код компетенции**	**Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»**
1	**Раздел 1. Количественная мера информации**				
1.1	Вероятностные аспекты в определении количества информации. Мера количества информации в дискретном сообщении./Лек/	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
1.2	Энтропия дискретного источника с независимым выбором сообщений. Энтропия дискретного источника с зависимыми сообщениями./Лек./	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
1.3	Определение энтропии дискретного источника с независимым набором сообщений и с зависимыми сообщениями. Решение задач./Пр/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
1.4	Лабораторная работа №1 Изучение правил работы с осциллографом/лаб/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
1.5	Совместная энтропия двух источников. Взаимная информация между входом и выходом дискретного канала. /Ср/	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3

1.6	Проработка лекционного материала/Ср/	4	9	ОПК-10, ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
2	**Раздел 2. Информационные характеристики каналов связи.**				
2.1	Пропускная способность дискретного канала. Пропускная способность для симметричного канала без памяти./Лек./	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
2.2	Потери информации (ненадежность канала) и помехи в канале. Пропускная способность дискретного канала. Практические аспекты применения теорем Шеннона. Решение задач./Ср./	4	9	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
2.3	Лабораторная работа №2Исследование аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигналов/лаб/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
2.4	Теоремы кодирования Шеннона для дискретных каналов связи./Лек,/	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
2.5	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию. Изучение теоретического материала самостоятельно: способы оценки пропускной способности для каналов с памятью./Ср./	4	9	ОПК-10, ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
3	**Раздел 3. Основы общей теории детерминированных сигналов.**				
3.1	Классификация детерминированных сигналов. Динамическое представление сигналов. Интеграл Дюамеля. /Ср/	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
3.2	Построение ортогональных базисов. Базис гармонических сигналов на ограниченном интервале времени. Решение задач /Пр./	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
3.3	Лабораторная работа №2Исследование аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигналов/лаб/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
3.4	Геометрические аналогии и методы в теории сигналов. Линейное пространство сигналов. Базис линейно независимых сигналов. Нормированное линейное пространство сигналов. Энергия сигналов/Ср/	4	9	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
3.5	Ортогональные сигналы. Ортогональные базисы сигналов. Обобщенные ряды Фурье. Энергия сигнала, представленного в форме обобщенного ряда Фурье/Ср/	4	2	ОПК-10, ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
3.6	Вычислениеэнергии детерменированных сигналов. Решение задач /Ср/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
3.7	Лабораторная работа №3 Исследование спектров сигналов/Ср/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
3.8	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию.	4	9	ОПК-10, ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2,

	Изучение теоретического материала самостоятельно: Рассмотрение различных ортонормированных базисных сигналов/Ср./				Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
4	**Раздел 4. Спектральный и корреляционный анализ детерминированных сигналов.**				
4.1	Периодические сигналы и ряды Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Ряд Фурье периодической последовательности прямоугольных импульсов/Ср/	4	9	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
4.2	Спектральный анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье и понятие спектральной плотности сигналов. Обратное преобразование Фурье. Спектральная плотность дельта-функционного импульса/Ср/	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
4.3	Вычисление спектральной плотности различных сигналов. Решение задач /Ср/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
4.4	Лабораторная работа №4 Дискретизация непрерывных сигналов во времени (теорема Котельникова) /Ср/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
4.5	Основные свойства преобразования Фурье. Теоремы о спектрах. Обобщенная формула Рэллея. /Ср/	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
4.6	Спектральные плотности неинтегрируемых сигналов. Спектральная плотность произвольного периодического сигнала. Спектральная плотность радиоимпульса. /Ср/	4	9	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
4.7	Вычисление спектральной плотности различных сигналов. Решение задач /Ср/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
4.8	Лабораторная работа №4 Дискретизация непрерывных сигналов во времени (теорема Котельникова) /Ср/	4	9	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
4.9	Энергетический спектр или спектральная плотность энергии сигнала. Автокорреляционная функция сигнала. Связь между автокорреляционной функцией сигнала и его энергетическим спектром/Ср/	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
4.10	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе./ Ср./	4	9	ОПК-10, ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
5	**Раздел 5. Модулированные сигналы.**				
5.1	Аналоговые непрерывные виды модуляции гармонического колебания. Сигналы с амплитудной модуляцией. Спектр сигналов с амплитудной модуляцией. Балансная амплитудная модуляция и однополосная амплитудная модуляция/Ср/	4	9	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
5.2	Анализ спектров сигналов с угловой модуляцией при однотональном модулирующем сигнале и произвольном индексе модуляции. Решение задач/Ср/	4	3	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
5.3	Лабораторная работа №5 Амплитудная модуляция/Ср/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2,

					Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
5.4	Сигналы с угловой модуляцией. Связь между ЧМ сигналом и ФМ сигналом. Спектры сигналов с угловой модуляцией. /Ср/	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
5.5	Узкополосные сигналы. Комплексное представление узкополосных сигналов. Физическая огибающая, полная фаза и мгновенная частота. Связь между спектрами сигналов и его комплексной огибающей. /Ср/	4	3	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
5.6	Сигналы с угловой модуляцией. Связь между ЧМ сигналом и ФМ сигналом. Решение задач /Ср/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
5.7	Лабораторная работа №5 Амплитудная модуляция/Ср/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
5.8	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Изучение теоретического материала самостоятельно: Аналитический сигнал и преобразования Гильберта/ Ср./	4	9	ОПК-10, ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
6	**Раздел 6. Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова.**				
6.1	Ортогональные сигналы с ограниченным спектром. Построение ортонормированного базиса и ряд Котельникова. /Ср/	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
6.2	Дискретизация по времени сигналов с ограниченным спектром. Спектр дискретизированных сигналов. Условие Котельникова на частоту дискретизации. /Ср/	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
6.3	Вычисление сигнала на выходе линейных цепей по известному сигналу на входе. Решение задач/Ср/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
6.4	Лабораторная работа №6 Детектирование АМ колебаний/Ср/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
6.5	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к текущему контролю. Изучение теоретического материала самостоятельно:Аппаратурная реализация синтеза сигнала, представленного рядом Котельникова. /Ср/	4	9	ОПК-10, ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
	Форма промежуточной аттестации: зачет	4	4	ОПК-10, ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
7	**Раздел 7. Преобразование детерминированных сигналов в линейных и нелинейных цепях**				
7.1	Восстановление исходного аналогового сигнала по дискретизированному сигналу. Ошибки восстановления./Лек./	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3

7.2	Линейные и нелинейные цепи. Основы теории линейных систем с постоянными параметрами. Комплексная частотная характеристика линейной цепи и ее связь с импульсной характеристикой./Лек./	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
7.3	Вычисление сигнала на выходе линейных цепей по известному сигналу на входе. Решение задач/Пр./	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
7.4	Лабораторная работа №1 Исследование частотного модулятора /лаб/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
7.5	Спектральный метод анализа прохождения сигналов через линейные цепи. Вычисление сигнала на выходе линейной цепи./Лек./	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
7.6	Безынерционные нелинейные двухполюсники. Спектральный состав тока в безынерционном нелинейном элементе при гармоническом входном сигнале/Ср/	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
7.7	Вычисление сигнала на выходе линейных цепей по известному сигналу на входе. Решение задач/Пр./	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
7.8	Лабораторная работа №2 Исследование детектора ЧМ сигналов /лаб/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
7.9	Безынерционные нелинейные преобразования суммы нескольких гармонических сигналов. Комбинационные частоты/Ср/	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
7.10	Получение модулированных сигналов. Принцип работы амплитудного модулятора. Получение сигнала с балансной модуляцией. Получение сигналов с угловой модуляцией. Амплитудное, фазовое и частотное детектирование/Ср/	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
7.11	Вычисление сигнала на выходе линейных цепей по известному сигналу на входе. Решение задач/Пр./	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
7.12	Лабораторная работа №3 Исследование системы связи с амплитудно-импульсной модуляцией/лаб/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
7.13	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к текущему контролю. Изучение теоретического материала самостоятельно: Нелинейные резонансные усилители и умножители частот. / Ср./	4	9	ОПК-10 ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
8	**Раздел 8. Дискретизация и кодирование аналоговых сигналов**				
8.1	Цифровые виды модуляции. Импульсно-кодовая модуляция. Аналого-цифровой преобразователь и цифроаналоговый преобразователь./Лек./	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
8.2	Дискретные виды модуляции.	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1,

	Манипуляции амплитуды, фазы и частоты. Кратность модуляции. Фазовый и частотный манипуляторы./Лек./				Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
8.3	Алгоритмы некоторых линейных блочных кодов. Решение задач/Ср/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
8.4	Лабораторная работа №4 Исследование канала связи для передачи сигналов с импульсно-кодовой модуляцией /Ср/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
8.5	Элементы теории помехоустойчивого кодирования. Принцип обнаружения и исправления ошибок. Линейные блочные коды/Ср/	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
8.6	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к текущему контролю. Изучение теоретического материала самостоятельно: Модели дискретных сигналов. / Ср./	4	9	ОПК-10 ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
9	**Раздел 9. Модели случайных сигналов и помех**				
9.1	Основные вероятностные аспекты. Законы распределения случайных величин и их статистические характеристики. Нормальное распределение. Описание случайных процессов. Моментные функции случайных процессов /Ср/	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
9.2	Стационарные процессы. Виды случайных процессов. Случайный процесс гармонических сигналов со случайной фазой. Гауссов случайный процесс/Ср/	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
9.3	Варианты для курсовой работы. Перечень заданий для курсовой работы. Обсуждение тематики первого задания. Количественное определение информации. Решение задач /Ср/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
9.4	Лабораторная работа №5 Прохождение случайных сигналов через линейные и нелинейные цепи /Ср/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
9.5	Эргодические процессы. Корреляционная теория стационарных случайных процессов. Теорема Хинчина –Винера. Понятие белого шума/Ср/	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
9.6	Обсуждение тематики первого задания. Энтропия и производительность дискретного источника сообщений. Изменение энтропии и избыточности после перекодирования дискретного источника в другом алфавите. Решение задач /Ср/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
9.7	Лабораторная работа №5 Прохождение случайных сигналов через линейные и нелинейные цепи /Ср/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
9.8	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Изучение теоретического материала	4	9	ОПК-10 ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3

	самостоятельно: Квазислучайные процессы / Ср./				
9.9	Преобразование характеристик случайного процесса в линейных цепях. Нормализация случайных процессов в узкополосных линейных цепях. Преобразование случайного процесса в безынерционных нелинейных цепях/Ср/	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
9.10	Обсуждение тематики второго задания. Физический объем сигнала и канала связи. Контроль результатов самостоятельной работы. Консультации. Решение задач /Ср/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
9.11	Лабораторная работа №6 Исследование характеристик лазерного диода и фотоприемника /Ср/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
9.12	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Изучение теоретического материала самостоятельно: Преобразование случайных сигналов с широким спектром в узкополосных линейных цепях. /Ср/	4	9	ОПК-10 ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
10	**Раздел 10. Согласованный фильтр для обнаружения сигналов на фоне помех**				
10.1	Частотный коэффициент передачи и импульсная характеристика согласованного фильтра. Сигнал и помеха на выходе согласованного фильтра/Ср/	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
10.2	Построения согласованных фильтров. Согласованный фильтр для прямоугольного видеоимпульса. Квазиоптимальные фильтры/Ср/	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
10.3	Обсуждение тематики лекции. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики спектральной плотности одиночного прямоугольного видеоимпульса. Консультации. Решение задач /Ср/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
10.4	Лабораторная работа №7 Изучение модели линейного оптического тракта /Ср/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
10.5	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. / Ср./	4	9	ОПК-10 ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
11	**Раздел 11. Различение сигналов на фоне помех**				
11.1	Оптимальный приемник Котельникова. Критерий принятия решения по максимуму апостериорной вероятности. Оптимальный алгоритм приема при полностью известных сигналах(когерентный прием). /Ср/	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
11.2	Оптимальный алгоритм приема при полностью известных сигналах(когерентный прием). Структурная схема и схема простейшей цепи оптимального приемника для различения двух известных сигналов на фоне помех. Оптимальный приемник на основе согласованных фильтров/Ср/	4	8	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
11.3	Обсуждение тематики третьего задания. Амплитудно-частотная характеристика пачки прямоугольных импульсов. Консультации. Решение задач /Ср/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3

11.4	Лабораторная работа №8 Измерение коэффициентов затухания волоконных световодов /Ср/	4	2	ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
11.5	Потенциальная помехоустойчивость оптимального приемника для двоичной системы передачи. Вероятность ошибки/Ср/	4	2	ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
11.6	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к текущему контролю. Изучение теоретического материала самостоятельно: Нелинейные резонансные усилители и умножители частот. / Ср.	4	9	ОПК-10 ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
11.7	Выполнение курсовой работы /Ср/	4	36	ОПК-10 ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
	Форма промежуточной аттестации: экзамен	4	18	ОПК-10 ОПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л 3.1,Л3.2, Л3.3,Л3.4, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3

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 Института, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке / 100% онлайн
Л.1.1	Акулиничев Ю.П., Бернгардт А.С.	Теория электрической связи: учебное пособие [Электронный ресурс]: https://e.lanbook.com/book/110308 (дата обращения: 18.05.2022)	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники 2015	100% online
Л.1.2	Виноградов В.Б.	Теория передачи сигналов. Случайны сигналы: учебное пособие [Электронный ресурс]: https://e.lanbook.com/book/181420 (дата обращения: 18.05.2022)	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций 2013	100% online

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке /

				100% онлайн
Л.2.1	Кон Е. Л., Фрейман В.И.	Теория электрической связи. Помехоустойчивая передача данных в информационно-управляющих и телекоммуникационных системах: модели, алгоритмы, структуры: учебное пособие [Электронный ресурс]: https://e.lanbook.com/book/160451 (дата обращения: 18.05.2022)	Пермь: ПНИПУ 2007	100% online
Л.2.2	Шалягин, Д.В.	Устройства железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. Часть 1. : учебник [Электронный ресурс]: https://umczdt.ru/books/1194/225969/ (дата обращения: 18.05.2022)	Москва : Издательство "Маршрут" 2006	100% online
6.1.3 Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке / 100% онлайн
Л.3.1	Емельянов А.Г., Комогорцев М.Г.	Теория передачи сигналов. Методические указания по выполнению лабораторных работ часть 1 [Электронный ресурс]: http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=30847.pdf (дата обращения: 18.05.2022)	Чита: ЗабИЖТ, 2021/ Личный кабинет обучающегося	100% online
Л.3.2	Емельянов А.Г., Комогорцев М.Г.	Теория передачи сигналов. Методические указания по выполнению лабораторных работ часть 2 [Электронный ресурс]: http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=30846.pdf (дата обращения: 18.05.2022)	Чита: ЗабИЖТ, 2021/ Личный кабинет обучающегося	100% online
Л.3.3	Емельянов А.Г., Комогорцев М.Г.	Теория передачи сигналов. Методические указания по выполнению практических работ [Электронный ресурс]: https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=23851.pdf (дата обращения: 18.05.2022)	Чита: ЗабИЖТ, 2017/ Личный кабинет обучающегося	100% online
Л.3.4	Емельянов А.Г., Комогорцев М.Г.	Теория передачи сигналов. Методические указания по выполнению курсовой работы. [Электронный ресурс]: http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=20487.pdf (дата обращения: 18.05.2022)	Чита: ЗабИЖТ, 2016/ Личный кабинет обучающегося	100% online
6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке / 100% онлайн
Л.4.1	Акулиничев Ю.П.	Теория электрической связи: Пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс]: https://e.lanbook.com/book/10853 (дата обращения: 18.05.2022)	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники 2012	100% online

6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	
Э.1	АСУ Библиотека ЗабИЖТ http://zabizht.ru
Э.2	ЭБС «ЛАНЬ» http://e.lanbook.com/
Э.3	ЭБС УМЦ ЖДТ: http://umczdt.ru
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы	
6.3.1 Базовое программное обеспечение	
6.3.1.1	Microsoft Windows 7 Professional, лицензия № 49156201, государственный контракт от 03.10.2011 г. № 139/53-ОАЭ-11
6.3.1.2	Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 45777622, государственный контракт от 10.08.2009 г. №64/17-ОА-09; Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 44718393, государственный контракт от 18.10.2008 г. № 92/32А-08
6.3.2 Специализированное программное обеспечение	
6.3.2.1	MimioStudiov. 10.10, лицензия № б/н (срок действия - бессрочно)
6.3.3 Информационные справочные системы	
6.3.3.1	Информационно-справочная система «Гарант»
6.4 Правовые и нормативные документы	
	Не предусмотрены

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Учебный и лабораторный корпуса ЗабИЖТ ИрГУПС находятся по адресу: 672040 Забайкальский край, город Чита, улица Магистральная, дом 11
2	Учебная аудитория 2.12 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной)) служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
3	Учебная аудитория 3.6 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (интерактивная доска, интерактивный проектор, компьютер) служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
4	Учебная аудитория 4.21 для проведения занятий семинарского типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (), лабораторная установка «Теория линейных электрических цепей» - 3 шт., осциллограф – 3 шт), служащими для проведения учебных исследований и экспериментов. Для проведения занятий семинарского типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
5	Учебная аудитория 2.3 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (компьютеры с подключением к сети Интренет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
6	Учебная аудитория 2.1 для проведения занятий семинарского типа, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (компьютеры с подключением к сети интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС, телевизор), служащими для представления учебной информации большой аудитории
7	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены специализированной мебелью и компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети Интернет с выходом в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС.

	Помещения для самостоятельной работы обучающихся: - читальный зал; - 2.11, 2.17
8	Помещение 3.25 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащенность: компьютеры, ручной слесарный инструмент, электротехнический инструмент, принадлежности для пайки, мебель, учебно-наглядные пособия

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
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. В конспект рекомендуется выписывать определения, формулировки и доказательства теорем, формулы и т.п. 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 и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины. К каждой лекции 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. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся в учебнике или конспекте, так и пропущенные в силу их простоты. 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. Особое внимание следует обращать на определение основных понятий дисциплины. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия
Лабораторное занятие	Лабораторные работы представляют собой самостоятельное исследование студента, выполняемое под руководством преподавателя. Общей целью выполнения лабораторных работ является углубление и закрепление полученных теоретических знаний, полученных по конкретным темам дисциплины; формирование умений и навыков

	работы со специализированными пакетами моделирования и программирования; применение полученных знаний на практике. Ведущей дидактической целью лабораторных работ является экспериментальное подтверждение и проверка теоретических положений, измерение параметров и характеристик программно-аппаратных средств. Лабораторные работы планируются таким образом, чтобы студент выполнял исследования индивидуально. Выполнение лабораторной работы делится на три этапа: подготовка к работе, выполнение экспериментальных исследований, защита отчета. На первом этапе студент должен изучить теоретические вопросы, касающиеся тематики лабораторной работы, подготовить титульную страницу отчета, страницы с указанием целей работы, с программой и методикой исследований, предварительными расчетами, алгоритмами, программными модулями. При проведении экспериментальных исследований преподаватель контролирует ход эксперимента, оказывает студентам техническую помощь, разъясняет ошибки экспериментатора, обращает внимание на полученные результаты, их достоверность и соответствие экспериментальных данных теоретическим. Выводы по работе должны кратко характеризовать конкретные результаты экспериментальных исследований. Защита лабораторной работы осуществляется обычно на следующем занятии. Результаты исследований оформляются каждым студентом индивидуально в чистовом виде в соответствии с принятыми стандартами и вариантом задания. В процессе защиты студент должен положительно ответить на контрольные вопросы, представленные в методических указаниях, а также на вопросы, касающиеся методики проведения экспериментов и интерпретации их результатов.
Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине «Теория передачи сигналов» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. На самостоятельную работу отводится 133 часа по очной форме обучения и 236 часов по заочной форме обучения. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а так же указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, выполняет конспекты или иные задания в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ). 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. ИДЗ должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017. Целью самостоятельной работы является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными, знаниями, умениями и навыками, опытом творческой и исследовательской деятельности по направлению подготовки. Самостоятельная работа способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня. Основной формой самостоятельной работы является изучение учебного материала дисциплины по конспекту лекций, с привлечением рекомендованной литературы. Для работы с литературой используются в библиотечный алфавитный и систематический каталоги, а так же ресурсы сети Интернет. Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего. Если в процессе самостоятельной работы над изучением учебного материала возникают вопросы необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.	

Лист регистрации дополнений и изменений рабочей программы дисциплины

№ п/п	Часть текста, подлежавшего изменению в документе			Общее количество страниц		Основание для внесения изменения, № документа	Дата
	№ раздела	№ пункта	№ подпункта	до внесения изменений	после внесения изменений		
1	6	6.1	6.1.1	19	19	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
2	6	6.1	6.1.2	19	19	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
3	6	6.3	6.3.1	19	19	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
4	6	6.3	6.3.3	19	19	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
5	6	6.1	6.1.1	19	19	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
6	6	6.1	6.1.2	19	19	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
7	6	6.3	6.3.3	19	19	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
8	1	1.3		19	19	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
9	6	6.1	6.1.1	19	19	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
10	6	6.1	6.1.2	19	19	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
11	6	6.3	6.3.3	19	19	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
12	7			19	19	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
13	1	1.3		19	19	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022
14	6	6.1	6.1.1	19	19	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022
15	6	6.1	6.1.2	19	19	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022
16	7			19	19	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022

Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.Б.1.35 «Теория передачи сигналов»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине Б1.Б.1.35 «Теория передачи сигналов»

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Теория передачи сигналов» участвует в формировании компетенций:

ОПК-10: способностью применять знания в области электротехники и электроники для разработки и внедрения технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации

ОПК-12: владением основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия

Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-10, ОПК-12 при освоении образовательной программы

Код компе-тенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин/ практик, участвующих в формировании компетенции	Курс изучения	Этапы формирования компетенции
ОПК-10	способностью применять знания в области электротехники и электроники для разработки и внедрения технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации	Б1.Б.1.18 Теория дискретных устройств	2	1
		Б1.Б.1.21 Теоретические основы электротехники	2,3	1,2
		Б1.Б.1.28 Электрические машины	3	3
		Б1.Б.1.31 Теория автоматического управления	3	3
		Б1.Б.1.33 Теоретические основы автоматики и телемеханики	3	3
		Б1.Б.1.34 Теория линейных электрических цепей	3	3
		Б1.Б.1.44 Электрические измерения	3	3
		Б1.Б.1.20 Электроника	4	4
		Б1.Б.1.39 Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей	4	4
		Б1.Б.1.32 Микропроцессорные информационно-управляющие системы	5	5
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6	6
ОПК-12	владением основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия	Б1.Б.1.15 Механика	1	1
		Б1.Б.1.21 Теоретические основы электротехники	2,3	2,3
		Б1.Б.1.28 Электрические машины	3	3
		Б1.Б.1.34 Теория линейных электрических цепей	3	3
		Б1.Б.1.20 Электроника	4	4
		Б1.Б.1.32 Микропроцессорные информационно-управляющие системы	5	5
		Б1.Б.1.40 Электромагнитная совместимость и средства защиты	5	5
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6	6

Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-10, ОПК-12 планируемым результатам обучения

Код компе-тенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины /практики	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-10	способностью применять знания в области электротехники и электроники для разработки и внедрения технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации	Раздел 1. Количественная мера информации. Раздел 2. Информационные характеристики каналов связи. Раздел 3. Основы общей теории детерминированных сигналов. Раздел 4. Спектральный и корреляционный анализ детерминированных сигналов. Раздел 5. Модулированные сигналы. Раздел 6. Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова. Раздел 7. Преобразование детерминированных сигналов в линейных и нелинейных цепях. Раздел 8. Дискретизация и кодирование аналоговых сигналов. Раздел 9. Модели случайных сигналов и помех. Раздел 10. Согласованный фильтр для обнаружения сигналов на фоне помех. Раздел 11. Различение сигналов на фоне помех.	Минимальный уровень	*Знать:* общие сведения о процессах преобразования сигналов в линейных и нелинейных цепях
				Уметь анализировать преобразование сигналов в различных электрических цепях
				Владеть методами анализа искажения сигналов при прохождении линейных трактов
			Базовый уровень	*Знать* принципы спектрального анализа сигналов
				Уметь применять методы спектрального анализа при прохождении сигналов через линейные цепи
				Владеть методиками анализа изменений основных статистических характеристик случайных сигналов при прохождении линейных и нелинейных цепей
			Высокий уровень	*Знать* теорию прохождения сигналов через безинерционные нелинейные двухполюсники
				Уметь определять спектральный состав сигналов после прохождения нелинейных двухполюсников
				Владеть навыками построения различных модуляторов

ОПК-12	владением основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия	Раздел 1. Количественная мера информации. Раздел 2. Информационные характеристики каналов связи. Раздел 3. Основы общей теории детерминированных сигналов. Раздел 4. Спектральный и корреляционный анализ детерминированных сигналов. Раздел 5. Модулированные сигналы. Раздел 6. Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова. Раздел 7. Преобразование детерминированных сигналов в линейных и нелинейных цепях. Раздел 8. Дискретизация и кодирование аналоговых сигналов. Раздел 9. Модели случайных сигналов и помех. Раздел 10. Согласованный фильтр для обнаружения сигналов на фоне помех. Раздел 11. Различение сигналов на фоне помех.	Минимальный уровень	*Знать* общие принципы разложения сложных сигналов по более простым сигналам
				Уметь применять временное рассмотрение прохождения сигналов через линейные цепи на основе интеграла Дюамеля
				Владеть корреляционным анализом детерминированных сигналов
			Базовый уровень	*Знать* способы построения амплитудо-частотной и фазочастотной характеристик линейных цепей
				Уметь определять потенциальную помехоустойчивость оптимального приемника для двоичной системы передачи
				Владеть методиками преобразования аналоговых сигналов в цифровые на основе теоремы Котельникова
			Высокий уровень	*Знать* алгоритмы и структурные схемы оптимальных приемников на основе согласованных фильтров
				Уметь рассчитывать частотный коэффициент передачи и импульсную характеристику согласованного фильтра
				Владеть методами расчета вероятности неправильного приема (ошибки) при различении сигнальных реализаций двоичного алфавита

Программа контрольно-оценочных мероприятий на период изучения дисциплины

№	Курс	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)		Наименование оценочного средства (форма проведения)
4 курс					
1	4	Текущий контроль	Раздел 1. Количественная мера информации. Раздел 2. Информационные характеристики каналов связи. Раздел 3. Основы общей теории детерминированных сигналов. Раздел 4. Спектральный и корреляционный анализ детерминированных сигналов. Раздел 5. Модулированные сигналы. Раздел 6. Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова.	ОПК-10, ОПК-12	Разноуровневые задачи (письменно), защита лабораторной работы (устно)
2	4	Промежуточная аттестация – зачет	Раздел 1. Количественная мера информации. Раздел 2. Информационные характеристики каналов связи. Раздел 3. Основы общей теории детерминированных сигналов. Раздел 4. Спектральный и корреляционный анализ детерминированных сигналов. Раздел 5. Модулированные сигналы. Раздел 6. Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова.	ОПК-10, ОПК-12	Собеседование (устно)
3	5	Текущий контроль	Раздел 7. Преобразование детерминированных сигналов в линейных и нелинейных цепях. Раздел 8. Дискретизация и кодирование аналоговых сигналов. Раздел 9. Модели случайных сигналов и помех. Раздел 10. Согласованный фильтр для обнаружения сигналов на фоне помех. Раздел 11. Различение сигналов на фоне помех.	ОПК-10, ОПК-12	Разноуровневые задачи (письменно), выполнение курсовой работы (письменно), защита лабораторной работы (устно)
4	5	Промежуточная аттестация – экзамен	Раздел 1. Количественная мера информации. Раздел 2. Информационные характеристики каналов связи. Раздел 3. Основы общей теории детерминированных сигналов. Раздел 4. Спектральный и корреляционный анализ детерминированных сигналов. Раздел 5. Модулированные сигналы. Раздел 6. Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова. Раздел 7. Преобразование детерминированных сигналов в линейных и нелинейных цепях. Раздел 8. Дискретизация и	ОПК-10, ОПК-12	Собеседование (устно)

			кодирование аналоговых сигналов. Раздел 9. Модели случайных сигналов и помех. Раздел 10. Согласованный фильтр для обнаружения сигналов на фоне помех. Раздел 11. Различение сигналов на фоне помех.		

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, 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 на различных этапах их формирования, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы	Темы лабораторных работ и требования к их защите
2	Разноуровневые задачи	Различают задачи и задания: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплект разноуровневых задач или комплекты задач определенного уровня
3	Курсовая работа	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем,	Темы типовых групповых и (или) индивидуальных проектов и типовое задание

<table>
<tr><td></td><td></td><td>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 знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности обучающихся</td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Тест</td><td>Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.
Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине.
Тест (педагогический тест) – это система заданий – тестовых заданий возрастающей трудности, специфической формы, позволяющая эффективно измерить уровень знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.
Тестовое задание (ТЗ) – варьирующаяся по элементам содержания и по трудности единица контрольного материала, минимальная составляющая единица сложного (составного) педагогического теста, по которой испытуемый в ходе выполнения теста совершает отдельное действие.
Фонд тестовых заданий (ФТЗ) по дисциплине – это совокупность систематизированных диагностических заданий – тестовых заданий (ТЗ), разработанных по всем тематическим разделам (дидактическим единицам) дисциплины (прошедших апробацию, экспертизу, регистрацию и имеющих известные характеристики) специфической формы, позволяющей автоматизировать процедуру контроля. ФТЗ по дисциплине должен содержать не менее 100 тестовых заданий на одну зачетную единицу дисциплины (без учета зачетных единиц, отводимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена) и все типы тестовых заданий.
ФТЗ по типу тестовых заданий содержит следующие типы вопросов на одну зачетную единицу:
<table>
<tr><th>Тип вопроса</th><th>Описание</th><th>Минимальное количество</th></tr>
<tr><td>A</td><td>тестовое задание закрытой формы (ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов)</td><td>85</td></tr>
<tr><td>B</td><td>тестовое задание открытой формы (с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме))</td><td>5</td></tr>
<tr><td>C</td><td>тестовое задание на установление соответствия</td><td>5</td></tr>
<tr><td>D</td><td>тестовое задание на установление правильной последовательности</td><td>5</td></tr>
<tr><td colspan="2">Итого</td><td>100</td></tr>
</table>
Тестирование может быть использовано в качестве текущего контроля обучающихся (по окончании изучения раздела дисциплины, защиты лабораторной работы и т.д.), промежуточной аттестации или допуска к ней (по</td><td>Фонд тестовых заданий</td></tr>
</table>

		окончанию изучения дисциплины), или в течение года по завершению изучения дисциплины (контроль/проверка остаточных знаний). Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	
5	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
6	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

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена,
а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«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	Компетенции не сформированы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерий оценивания
«зачтено»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«не зачтено»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

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 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 вопросы преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«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 существенные отклонения от требований в оформлении курсовой работы. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются существенные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы допущены грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя. Продемонстрировано слабое знание теоретического материала, не способность уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы
«неудовлетворительно»	Содержание курсовой работы в целом не соответствует заданию. Имеются существенные отклонения от требований в оформлении курсовой работы. Большое количество существенных ошибок, много грамматических и стилистических ошибок. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Продемонстрировано слабое знание теоретического материала, не способность уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы. Курсовая работа не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на

	защиту курсовой работы

Разноуровневые задачи

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»	Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»	Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа. Не было попытки выполнить задание.

Тест

Критерии и шкала оценивания текущего контроля

% правильных ответов	Шкала оценивания	
Обучающийся при тестировании набрал 91-100 баллов	«отлично»	«зачтено»
Обучающийся при тестировании набрал 76-90 баллов	«хорошо»	
Обучающийся при тестировании набрал 69-75 баллов	«удовлетворительно»	
Обучающийся при тестировании набрал 0-68 баллов	«неудовлетворительно»	«не зачтено»

Промежуточная аттестация в форме экзамена – результаты тестирования являются допуском к экзамену:

Результаты тестирования	Допуск к экзамену
Обучающийся набрал при тестировании более 69 баллов	Обучающийся к экзамену допущен
Обучающийся набрал при тестировании менее 69 баллов	Обучающийся к экзамену не допущен

3 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

3.1 Перечень типовых вопросов к лабораторным работам

Варианты вопросов для защиты лабораторных работ выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для защиты лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой.

Лабораторная работа № 1. Изучения правил работы с осциллографом
Контрольные вопросы:
1. Для каких инженерных задач используется прибор осциллограф?
2. Приведите классификацию различных типов осциллографов.
3. Нарисуйте принципиальную схему аналогового осциллографа.
4. Поясните принцип действия аналогового осциллографа.
5. Что такое стробоскопический эффект и как он используется в осциллографе?
6. С помощью лабораторного осциллографа получите осциллограммы сигналов на лабораторном стенде по заданию преподавателя.

Лабораторная работа № 3. Исследование спектров сигналов
Контрольные вопросы:

1. Какова математическая связь формы периодического сигнала и его спектра?
2. Какова математическая связь формы непериодических (однократных) сигналов и их спектров?
3. Что такое прямое и обратное преобразования Фурье?
4. В каких случаях можно применить ряд Фурье для спектрального анализа?
5. Меняется ли спектр сложного сигнала при прохождении его через линейную цепь (например, ФНЧ)?
6. Меняется ли форма моногармонического сигнала при прохождении его через ФВЧ?
7. Меняется ли форма сложного сигнала при прохождении его через линейный четырехполюсник?
8. Что такое спектральная плотность амплитуд?
9. Влияет ли фазовый спектр сигнала на его форму?
10. От каких параметров сигнала зависит спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов?
11. Как связана длительность сигнала и ширина его спектра?
12. Имеется ли связь между периодом сложного сигнала и нижней частотой его спектра?

3.2. Типовые контрольные задания для выполнения разноуровневых задач

Варианты контрольных заданий для выполнения разноуровневых задач расположены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов разноуровневых задач, предусмотренных рабочей программой.

Задания к Разделу 1. Количественная мера информации по теме: «Характеристики сигналов и помех».

1.1. Найти среднюю мощьность АМ сигнала

$$u_{\text{АМ}}(t) = U_{\text{АМ}}(1 + m_{\text{АМ}} sin\Omega t) sin\omega t,$$

если а) $m_{\text{АМ}} = 10\%$; б) $m_{\text{АМ}} = 30\%$, в) $m_{\text{АМ}} = 50\%$; г) $m_{\text{АМ}} = 90\%$; $U_{\text{АМ}} = 4$ мкВ;

1.2. Найти среднюю мощность гармонического сигнала

$$u(t) = Ae^{j(\omega t + \varphi)},$$

если $A = 20$ мкВ, выразить в дБм и дБВт.

1.3. Сигнал представляет собой последовательность элементарных сигналов, появляющихся с вероятностями

$$p(u_{S1}) = p(u_{S2}) = \cdots = p(u_{SN}) = \frac{1}{N};$$

$u_{S_{i,j}}(t) = A_i e^{j\omega t} e^{j\varphi i}$; $\varphi_i = (j-1)\frac{\pi}{2^n}$; $A_i = \frac{A_0}{2^{(l-i)}}$; $j = 1 \dots m$; $i = 1 \dots k$; $km = N$; $k = 2^n$; $m = 2^l$.

Найти среднюю мощность, пиковую мощность, пик-факторов сигнала, минимальное расстояние между сигналами.

1.4. Дан сигнал QPSK. Найти среднюю мощность, корреляционные функции, представить графическое изображение в координатах I, Q. Сигнал QPSK задаётся выражением

$$u_{S_i}(t) = A_i e^{j\omega t} e^{j\varphi i} rect_T(t),$$

где $i = 1, 2, 3, 4$; $\varphi_i = \frac{\pi}{2}(i-1)$. Найти минимальное расстояние между сигналами системы.

1.5. Найти КФ и привести графическое изображение сигнала $\frac{\pi}{4}$ - QPSK, найти среднюю мощность. Сигнал $\frac{\pi}{4}$ – QPSK задаётся выражением

$$u_{S_i}(t) = Ae^{j\frac{\pi}{4}(i-1)} e^{j\varphi t} rect_T(t),$$

где $i = 1, 2, 3, 4$.

3.3 Типовые задания для выполнения курсовой работы

Варианты контрольных заданий для выполнения курсовой работы расположены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового задания для выполнения курсовой работы и типовых вопросов для защиты курсовой работы, предусмотренной рабочей программой.

Курсовая работа состоит из восьми заданий:

В процессе выполнения курсовой работы необходимо выполнить следующие задания:

Для системы связи, состоящей из источника дискретных сообщений, кодера источника, кодера канала, модулятора, линии связи, демодулятора, декодера канала, декодера источника и получателя сообщений требуется выполнить и рассчитать:

1. Статистический анализ вероятностных свойств источника для заданной реализации отрезка его выходного текста сообщений.

Последовательность символов выбирается случайным образом со следующими условиями: четные номера вариантов рассматривают последовательность длиной 200 символов, состоящую из 3-х разных символов, а нечетные номера вариантов рассматривают последовательность длиной 180 символов, состоящую из 4-х разных символов, например:

ABBBAABBAABABABABABBBABABAABBABABAAAABBAABABABBABA

BABABBABABABABBABABBBABABABBABAABABBBBBABBBABAAAAA

BABABABBABBBBBBABABBABBABABABABABABABABAABAAABAABABA

BABABBBABBABBBABAABBBABBABBBABBAABAABAABABABBABABABBA

2. Оценить теоретически и эмпирически вероятности появления на выходе источника цепочек символов: для четных вариантов – BA, BAA, BCBA, для нечетных вариантов – BC, BDC, BDBA. Определить количество информации, содержащееся в этих цепочках сообщениях.

3. Вычислить безусловную и условную энтропию источника, а также коэффициент его избыточности и производительность при заданных длительностях символов первичного алфавита: T_A = 2,2 мс и T_B = 1,4 мс, T_C = 2 мс, T_D = 1,7 мс.

4. Провести статистическое кодирование источника по методу Шеннона–Фано.

Кодирование источника необходимо выполнить как для первичного алфавита, так и для вторичного (укрупненного) алфавита при объединении символов в блоки по m = 2 символа.

5. Для произвольно выбранной цепочки из 16-ти символов первичного алфавита построить графики модулирующего и модулированного сигналов с пассивной двоичной АМ.

Модулирующий сигнал формируется на выходе кодера источника для укрупненного алфавита в соответствии с п. 4 и состоит из однополярных прямоугольной формы двоичных посылок с длительностью, согласованной с производительностью источника из п. 3.

Несущая частота модулированного гармонического сигнала должна быть выбрана такой, чтобы на длительности одной двоичной посылки укладывалось ровно p=2 периода колебаний.

Амплитуды модулирующего и модулированного сигналов принять равными 1 В.

6. Рассчитать и построить графики спектров модулирующего и модулированного сигнала, взяв скважность Q=5, а длительность посылки – по п. 5.

7. Рассчитать среднюю мощность единичной посылки и практической ширины спектра модулирующего сигнала.

8. Рассчитать пропускную способность двоично-симметричного канала между входом модулятора и выходом демодулятора.

Вариант выбирается в соответствии с последней цифрой номера зачетной книжки обучающегося.

При расчете п. 8, 9 полагать, что:

1) спектральная плотность мощности аддитивной гауссовской помехи, действующей в линии связи N_O =1 мВт/Гц;

2) амплитуда сигнала на выходе передатчика подбирается из расчета выполнения следующего условия для вероятности ошибочного приема двоичного элемента: $0{,}01 \geq P_{ОШ} \geq 0{,}00001$;

3) метод приема сигналов в демодуляторе – оптимальный когерентный.

3.4 Перечень типовых вопросов для защиты курсовой работы:

1. Виды модуляции радиотехнических сигналов. Сигналы с амплитудной модуляцией.
2. Спектральный состав АМ-колебаний. Колебания с балансной и однополостной модуляцией.
3. Радиосигналы с угловой модуляцией. Понятие мгновенной частоты и фазы.
4. Фазовая модуляция (ФМ) и частотная модуляция (ЧМ). Спектр однотонального ЧМ-колебания при малых и больших значениях индекса модуляции.

5. Узкополосные сигналы:синфазная и квадратурная компоненты, комплексная и физическая огибающая.
6. Радиотехнические системы и их модели. Системные операторы. Стационарные и нестационарные системы. Линейные и нелинейные системы.
7. Импульсная характеристика. Условие физической реализуемости.
8. Частотный коэффициент передачи.
9. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики. Ограничения, накладываемые на частотный коэффициент передачи.
10. Спектральный метод анализа прохождения радиотехнических сигналов через линейные стационарные цепи.
11. Принципы математического описания случайных сигналов. Плотность вероятности и функция распределения случайной величины.
12. Усреднение. Моменты случайной величины. Гаусовские случайные величины.
13. Статистические характеристики многомерных случайных величин. Корреляция. Статистическая независимость случайных величин.
14. Основные понятия теории случайных процессов. Ансамбли реализаций. Классификация случайных процессов. Моментные функции. Функция корреляции случайного процесса.
15. Свойство эргодичности. Измерение характеристик стационарных случайных процессов.
16. Корреляционная теория стационарных случайных процессов. Спектральное представление реализации. Спектральная плотность мощности. Теорема Хинчина-Винера. Понятие белого шума.
17. Безынерционные нелинейные элементы цепей. Внешние характеристики безынерционных нелинейных элементов.
18. Спектральный состав тока в безынерционном нелинейном элементе при гармоническом внешнем воздействии.
19. Безынерционные нелинейные преобразования суммы нескольких гармонических сигналов. Комбинационные частоты.
20. Получение модулированных радиосигналов. Принцип работы амплитудного модулятора. Получение сигналов с балансной модуляцией.
21. Прохождение сигналов через резистивные параметрические цепи. Преобразование частоты.

3.5 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

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

Структура банка тестовых заданий по дисциплине
«Теория передачи сигналов»

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
Раздел 1. Количественная мера информации	Тема: Вероятностные аспекты в определении количества информации. Мера количества информации в дискретном сообщении Тема: Энтропия дискретного источника с независимым выбором сообщений. Энтропия дискретного источника с зависимыми сообщениями Тема: Совместная энтропия двух источников. Взаимная информация между входом и выходом дискретного канала	36 – тип A 2 – тип B 2 – тип C 2 – тип D
Раздел 2. Информационные характеристики каналов связи	Тема: Пропускная способность дискретного канала. Пропускная способность для симметричного канала без памяти Тема: Теоремы кодирования Шеннона для дискретных каналов связи	37 – тип A 2 – тип B 2 – тип C 2 – тип D
Раздел 3. Основы общей теории детерминированных сигналов	Тема: Классификация детерминированных сигналов. Динамическое представление сигналов. Интеграл Дюамеля Тема: Геометрические аналогии и методы в теории сигналов. Линейное пространство сигналов. Базис линейно независимых сигналов. Нормированное линейное пространство сигналов. Энергия сигналов Тема: Ортогональные сигналы. Ортогональные базисы сигналов. Обобщенные ряды Фурье. Энергия сигнала, представленного в форме обобщенного ряда Фурье	37 – тип A 2 – тип B 2 – тип C 2 – тип D
Раздел 4. Спектральный и корреляционный анализ детерминированных	Тема: Периодические сигналы и ряды Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Ряд Фурье периодической последовательности прямоугольных импульсов Тема: Спектральный анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье и понятие спектральной плотности сигналов. Обратное преобразование Фурье Тема: Основные свойства преобразования Фурье. Теоремы о спектрах. Обобщенная формула Рэлея Тема: Спектральные плотности неинтегрируемых сигналов. Спектральная плотность произвольного периодического сигнала. Спектральная плотность радиоимпульса Тема: Энергетический спектр или спектральная плотность энергии сигнала. Автокорреляционная функция сигнала. Связь между автокорреляционной функцией сигнала и его энергетическим спектром	37 – тип A 2 – тип B 2 – тип C 2 – тип D

Раздел 5. Модулированные сигналы	Тема: Аналоговые непрерывные виды модуляции гармонического колебания. Сигналы с амплитудной модуляцией. Спектр сигналов с амплитудной модуляцией. Балансная амплитудная модуляция и однополосная амплитудная модуляция Тема: Сигналы с угловой модуляцией. Связь между ЧМ сигналом и ФМ сигналом. Спектры сигналов с угловой модуляцией Тема: Узкополосные сигналы. Комплексное представление узкополосных сигналов. Физическая огибающая, полная фаза и мгновенная частота. Связь между спектрами сигналов и его комплексной огибающей	36 – тип A 3 – тип B 3 – тип C 3 – тип D
Раздел 6. Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова	Тема: Ортогональные сигналы с ограниченным спектром. Построение ортонормированного базиса и ряд Котельникова Тема: Дискретизация по времени сигналов с ограниченным спектром. Спектр дискретизированных сигналов. Условие Котельникова на частоту дискретизации Тема: Восстановление исходного аналогового сигнала по дискретизированному сигналу. Ошибки восстановления	36 – тип A 2 – тип B 2 – тип C 2 – тип D
Раздел 7. Преобразование детерминированных сигналов в линейных и нелинейных цепях	Тема: Линейные и нелинейные цепи. Основы теории линейных систем с постоянными параметрами. Комплексная частотная характеристика линейной цепи и ее связь с импульсной характеристикой Спектральный метод анализа прохождения сигналов через линейные цепи. Вычисление сигнала на выходе линейной цепи Тема: Безынерционные нелинейные двухполюсники. Спектральный состав тока в безынерционном нелинейном элементе при гармоническом входном сигнале Тема: Безынерционные нелинейные преобразования суммы нескольких гармонических сигналов. Комбинационные частоты Тема: Получение модулированных сигналов. Принцип работы амплитудного модулятора. Получение сигнала с балансной модуляцией. Получение сигналов с угловой модуляцией. Амплитудное, фазовое и частотное детектирование	36 – тип A 2 – тип B 2 – тип C 2 – тип D
Автор: Комогорцев М.Г.	Итого	300: 255 – тип A 15 – тип B 15 – тип C 15 – тип D

Структура итогового теста по дисциплине
«Теория передачи сигналов»

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
Раздел 1. Количественная мера информации	Тема: Вероятностные аспекты в определении количества информации. Мера количества информации в дискретном сообщении Тема: Энтропия дискретного источника с независимым выбором сообщений. Энтропия дискретного источника с зависимыми сообщениями Тема: Совместная энтропия двух источников. Взаимная информация между входом и выходом дискретного канала	2 – тип A 0 – тип B 0 – тип C 0 – тип D
Раздел 2. Информационные характеристики каналов связи	Тема: Пропускная способность дискретного канала. Пропускная способность для симметричного канала без памяти Тема: Теоремы кодирования Шеннона для дискретных каналов связи	2 – тип A 0 – тип B 0 – тип C 0 – тип D
Раздел 3. Основы общей теории детерминированных сигналов	Тема: Классификация детерминированных сигналов. Динамическое представление сигналов. Интеграл Дюамеля Тема: Геометрические аналогии и методы в теории сигналов. Линейное пространство сигналов. Базис линейно независимых сигналов. Нормированное линейное пространство сигналов. Энергия сигналов Тема: Ортогональные сигналы. Ортогональные базисы сигналов. Обобщенные ряды Фурье. Энергия сигнала, представленного в форме обобщенного ряда Фурье	2 – тип A 0 – тип B 0 – тип C 0 – тип D
Раздел 4. Спектральный и корреляционный анализ детерминированных	Тема: Периодические сигналы и ряды Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Ряд Фурье периодической последовательности прямоугольных импульсов Тема: Спектральный анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье и понятие спектральной плотности сигналов. Обратное преобразование Фурье Тема: Основные свойства преобразования Фурье. Теоремы о спектрах. Обобщенная формула Рэлея Тема: Спектральные плотности неинтегрируемых сигналов. Спектральная плотность произвольного периодического сигнала. Спектральная плотность радиоимпульса Тема: Энергетический спектр или спектральная плотность энергии сигнала. Автокорреляционная функция сигнала. Связь между автокорреляционной функцией сигнала и его энергетическим спектром	2 – тип A 0 – тип B 0 – тип C 0 – тип D

Раздел 5. Модулированные сигналы	Тема: Аналоговые непрерывные виды модуляции гармонического колебания. Сигналы с амплитудной модуляцией. Спектр сигналов с амплитудной модуляцией. Балансная амплитудная модуляция и однополосная амплитудная модуляция Тема: Сигналы с угловой модуляцией. Связь между ЧМ сигналом и ФМ сигналом. Спектры сигналов с угловой модуляцией Тема: Узкополосные сигналы. Комплексное представление узкополосных сигналов. Физическая огибающая, полная фаза и мгновенная частота. Связь между спектрами сигналов и его комплексной огибающей	2 – тип A 0 – тип B 0 – тип C 0 – тип D
Раздел 6. Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова	Тема: Ортогональные сигналы с ограниченным спектром. Построение ортонормированного базиса и ряд Котельникова Тема: Дискретизация по времени сигналов с ограниченным спектром. Спектр дискретизированных сигналов. Условие Котельникова на частоту дискретизации Тема: Восстановление исходного аналогового сигнала по дискретизированному сигналу. Ошибки восстановления	2 – тип A 1 – тип B 1 – тип C 1 – тип D
Раздел 7. Преобразование детерминированных сигналов в линейных и нелинейных цепях	Тема: Линейные и нелинейные цепи. Основы теории линейных систем с постоянными параметрами. Комплексная частотная характеристика линейной цепи и ее связь с импульсной характеристикой Спектральный метод анализа прохождения сигналов через линейные цепи. Вычисление сигнала на выходе линейной цепи Тема: Безынерционные нелинейные двухполюсники. Спектральный состав тока в безынерционном нелинейном элементе при гармоническом входном сигнале Тема: Безынерционные нелинейные преобразования суммы нескольких гармонических сигналов. Комбинационные частоты Тема: Получение модулированных сигналов. Принцип работы амплитудного модулятора. Получение сигнала с балансной модуляцией. Получение сигналов с угловой модуляцией. Амплитудное, фазовое и частотное детектирование	3 – тип A 0 – тип B 0 – тип C 0 – тип D
Автор: Комогорцев М.Г.	Итого	18: 15 – тип A 1 – тип B 1 – тип C 1 – тип D

Описание требований, выполнение которых необходимо для успешного выполнения теста
Знать: -принципы построения и основные узлы телемеханических систем на железнодорожном транспорте; -принципы действия и характеристики основных элементов автоматики и телемеханики;

-теоретические основы телемеханических систем;
Уметь: - применять информационные технологии при разработке устройств автоматики и телемеханики; -разрабатывать технические задания и проекты устройств железнодорожной автоматики и телемеханики;
Владеть: -методами расчетно-конструкторских работ; -способностью применять знания в области электротехники и электроники для разработки и внедрения средств автоматизации и телеуправления.
Общее количество тестовых заданий: 18 (15 - типа A, 1 - типа B, 1 - типа C, 1 - типа D). Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине путем произвольной выборки из БТЗ
Время проведения теста: 30 минут
Проходной балл: Обучающийся набрал при тестировании более 69 баллов
Дополнительные требования: При выполнении теста пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено

БТЗ, критерии и шкала оценивания, количество вопросов в тестовом задании соответствует ФОС дисциплины, выставленному в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

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

Образец типового варианта итогового теста,
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1) Амплитуда сигнала это:

а) время одного полного колебания гармонического сигнала;
б) максимальное отклонение сигнала от нулевого значения;
в) время существования сигнала.

2) Период сигнала это:

а) время одного полного колебания гармонического сигнала;
б) максимальное отклонение сигнала от нулевого значения;
в) время существования сигнала.

3) Частота сигнала это:

а) время одного полного колебания гармонического сигнала;
б) количество полных колебаний гармонического сигнала за единицу времени;
в) время существования сигнала.

4) Спектр сигнала это:

а) амплитудно-временное представление сигнала;
б) амплитудно-частотное представление сигнала.
в) частотное представление сигнала;

5) Спектр сигнала получают вследствие использования:

а) преобразования Фурье;
б) преобразования Лапласа;

в) преобразования Био-Савара-Лапласа.

6) Детерминированный сигнал это:

а) сигнал заданный определённой функцией на всём протяжении своего существования;
б) случайный сигнал;
в) сигнал, имеющий равномерную плотность распределения вероятностей.

7) Любое случайное воздействие на сигнал, которое ухудшает верность воспроизведения передаваемых сообщений, называют:

а) помехой;
б) модулирующим сигналом;
в) синхросигналом.

8) Математическое ожидание это:

а) центральная моментная функция второго порядка;
б) среднее значение случайного процесса по ансамблю;
в) максимальное отклонение измеряемой величины от среднего значения.

9) Укажите правильный порядок операций для процесса аналого-цифрового преобразования:

а) кодирование, дискретизация, квантование по уровню;
б) дискретизация, кодирование, квантование по уровню;
в) дискретизация, квантование по уровню, кодирование.

10) Окна прозрачности ВОЛС, сосредоточены на длинах волн:

а) 850 мкм, 1300 мкм, 1550 мкм;
б) 850 нм, 1300 нм, 1550 нм;
в) 850 м, 1300 м, 1550 м;

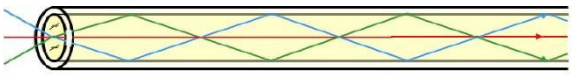
11) Из какого материала изготовляют оптическое волокно:

а) полиэтилен;
б) кварцевое стекло;
в) металл.

12) Чем отличается одномодовое оптическое волокно от многомодового:

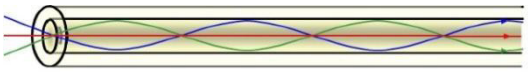
а) в многомодовом меньше затухание, оно имеет больший диаметр, чем одномодовое, есть возможность передачи нескольких мод одновременно;
б) в многомодовом больше затухание, оно имеет больший диаметр, чем одномодовое, есть возможность передачи нескольких мод одновременно;
в) в многомодовом больше затухание, оно имеет меньший диаметр, чем одномодовое, есть возможность передачи нескольких мод одновременно.

13) ВОЛС с каким профилем сердечника изображено на рисунке



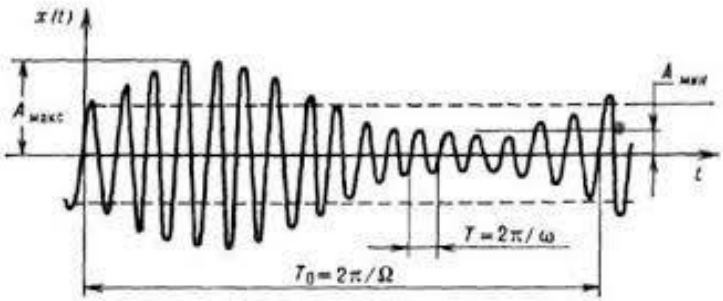
а) градиентным;
б) ступенчатым;
в) синусоидальным.

14) ВОЛС с каким профилем сердечника изображено на рисунке



а) градиентным;
б) ступенчатым;
в) синусоидальным.

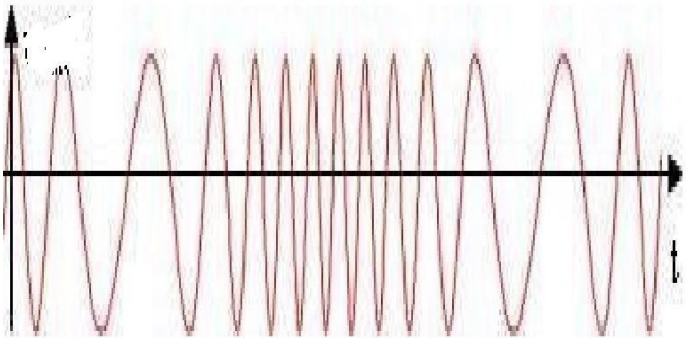
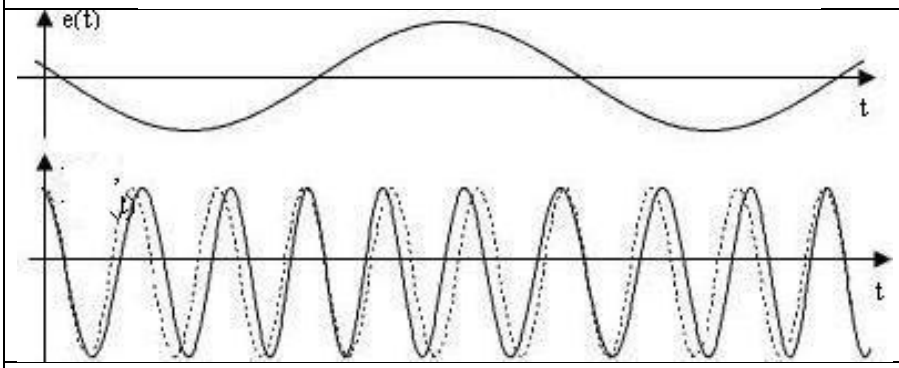
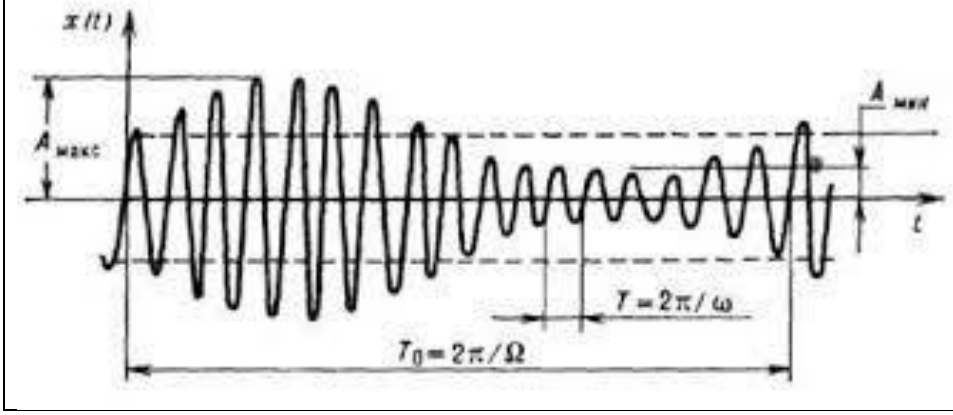
15) На рисунке изображен



а) амплитудно-модулированный сигнал;
б) частотно-модулированный сигнал;
в) фазово-модулированный сигнал;
г) сигнал после цифровой модуляции.

16) Помеха, возникающая при квантовании сигнала в процессе АЦП называется <…….>

17) Установите соответствие

	сигнал после цифровой модуляции.
	амплитудно-модулированный сигнал;
	частотно-модулированный сигнал;

18) Укажите правильный порядок операций при АЦП

а) кодирование;
б) диксретезация;
в) квантование.

Структура банка тестовых заданий по дисциплине
«Теория передачи сигналов»

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
Раздел 8. Дискретизация и кодирование аналоговых сигналов	Тема: Цифровые виды модуляции. Импульсно-кодовая модуляция. Аналого-цифровой преобразователь и цифроаналоговый преобразователь Тема: Дискретные виды модуляции. Манипуляции амплитуды, фазы и частоты Тема: Элементы теории помехоустойчивого кодирования. Принцип обнаружения и исправления ошибок. Линейные блочные коды	51 – тип A 3 – тип B 3 – тип C 3 – тип D
Раздел 9. Модели случайных сигналов и помех	Тема: Основные вероятностные аспекты. Законы распределения случайных величин и их статистические характеристики. Описание случайных процессов. Моментные функции случайных процессов Тема: Стационарные процессы. Виды случайных процессов. Случайный процесс гармонических сигналов со случайной фазой. Гауссов случайный процесс Тема: Эргодические процессы. Корреляционная теория стационарных случайных процессов. Теорема Хинчина–Винера. Понятие белого шума	51 – тип A 3 – тип B 3 – тип C 3 – тип D
Раздел 10. Преобразование характеристик случайного процесса в линейных и нелинейных цепях	Тема: Преобразование характеристик случайного процесса в линейных цепях. Нормализация случайных процессов в узкополосных линейных цепях. Преобразование случайного процесса в безынерционных нелинейных цепях	51 – тип A 3 – тип B 3 – тип C 3 – тип D
Раздел 11. Согласованный фильтр для обнаружения сигналов на фоне помех	Тема: Частотный коэффициент передачи и импульсная характеристика согласованного фильтра. Сигнал и помеха на выходе согласованного фильтра Тема: Построения согласованных фильтров. Согласованный фильтр для прямоугольного видеоимпульса. Квазиоптимальные фильтры	51 – тип A 3 – тип B 3 – тип C 3 – тип D
Раздел 12. Различение сигналов на фоне помех	Тема: Оптимальный приемник Котельникова. Критерий принятия решения по максимуму апостериорной вероятности. Оптимальный алгоритм приема при полностью известных сигналах(когерентный прием). Структурная схема и схема простейшей цепи оптимального приемника для различения двух известных сигналов на фоне помех. Оптимальный приемник на основе согласованных фильтров Тема: Потенциальная помехоустойчивость оптимального приемника для двоичной системы передачи. Вероятность ошибки	51 – тип A 3 – тип B 3 – тип C 3 – тип D
Автор: Комогорцев М.Г.	Итого	300: 255 – тип A 15 – тип B 15 – тип C 15 – тип D

Структура итогового теста по дисциплине
«Теория передачи сигналов»

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
Раздел 8. Дискретизация и кодирование аналоговых сигналов	Тема: Цифровые виды модуляции. Импульсно-кодовая модуляция. Аналого-цифровой преобразователь и цифроаналоговый преобразователь Тема: Дискретные виды модуляции. Манипуляции амплитуды, фазы и частоты Тема: Элементы теории помехоустойчивого кодирования. Принцип обнаружения и исправления ошибок. Линейные блочные коды	3 – тип A 1 – тип B 0 – тип C 0 – тип D
Раздел 9. Модели случайных сигналов и помех	Тема: Основные вероятностные аспекты. Законы распределения случайных величин и их статистические характеристики. Описание случайных процессов. Моментные функции случайных процессов Тема: Стационарные процессы. Виды случайных процессов. Случайный процесс гармонических сигналов со случайной фазой. Гауссов случайный процесс Тема: Эргодические процессы. Корреляционная теория стационарных случайных процессов. Теорема Хинчина–Винера. Понятие белого шума	3 – тип A 0 – тип B 1 – тип C 0 – тип D
Раздел 10. Преобразование характеристик случайного процесса в линейных и нелинейных цепях	Тема: Преобразование характеристик случайного процесса в линейных цепях. Нормализация случайных процессов в узкополосных линейных цепях. Преобразование случайного процесса в безынерционных нелинейных цепях	3 – тип A 0 – тип B 0 – тип C 1 – тип D
Раздел 11. Согласованный фильтр для обнаружения сигналов на фоне помех	Тема: Частотный коэффициент передачи и импульсная характеристика согласованного фильтра. Сигнал и помеха на выходе согласованного фильтра Тема: Построения согласованных фильтров. Согласованный фильтр для прямоугольного видеоимпульса. Квазиоптимальные фильтры	3 – тип A 0 – тип B 0 – тип C 0 – тип D
Раздел 12. Различение сигналов на фоне помех	Тема: Оптимальный приемник Котельникова. Критерий принятия решения по максимуму апостериорной вероятности. Оптимальный алгоритм приема при полностью известных сигналах(когерентный прием). Структурная схема и схема простейшей цепи оптимального приемника для различения двух известных сигналов на фоне помех. Оптимальный приемник на основе согласованных фильтров Тема: Потенциальная помехоустойчивость оптимального приемника для двоичной системы передачи. Вероятность ошибки	3 – тип A 0 – тип B 0 – тип C 0 – тип D

Автор: Комогорцев М.Г.	Итого	18: 15 – тип A 1 – тип B 1 – тип C 1 – тип D

Описание требований, выполнение которых необходимо для успешного выполнения теста
Знать: -принципы построения и основные узлы телемеханических систем на железнодорожном транспорте; -принципы действия и характеристики основных элементов автоматики и телемеханики; -теоретические основы телемеханических систем;
Уметь: - применять информационные технологии при разработке устройств автоматики и телемеханики; -разрабатывать технические задания и проекты устройств железнодорожной автоматики и телемеханики;
Владеть: -методами расчетно-конструкторских работ; -способностью применять знания в области электротехники и электроники для разработки и внедрения средств автоматизации и телеуправления.
Общее количество тестовых заданий: 18 (15 - типа A, 1 - типа B, 1 - типа C, 1 - типа D). Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине путем произвольной выборки из ФТЗ
Время проведения теста: 30 минут
Проходной балл: Обучающийся набрал при тестировании более 69 баллов
Дополнительные требования: При выполнении теста пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено

ФТЗ, проходной балл, критерии оценки, количество вопросов в тестовом задании соответствует ФОС дисциплины, выставленному в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов тестовых заданий, предусмотренных рабочей программой.

Образец типовых вариантов тестовых заданий,
предусмотренных рабочей программой

1) Устройство в приемнике для восстановления модулирующего сигнала из радиочастотных модулированных колебаний это:

a) модулятор;
b) демодулятор;
c) частота;
d) модуляция;

2) В каком виде модуляции осуществляется квантование по уровню:

a) АМ;
b) АИМ;
c) ИКМ;

3) погрешность квантования, представляющая собой разность между исходным сообщением и сообщением, восстановленным по квантованным отсчетом это:

a) шум квантования;
b) корреляция;

c) компандирование;
d) шум ложных импульсов;

4) конденсатор пропускает;
a) низкие частоты;
b) высокие частоты;
c) полосовые частоты;
d) полосно-задерживающие частоты;

5) Функция показывающая зависимость интенсивности различных гармоник в составе сигнала от частоты этих гармоник это:
a) частота;
b) энтропия;
c) спектр;
d) корреляция;

6) Что такое период (Т):
a) одно полное колебание в единицу времени;
b) величина обратная амплитуде;
c) физическая величина;
d) время работы системы;

7) Как называется совокупность кодера и декодера:
a) модем;
b) кодекс;
c) кодек;
d) дискретизатор;

8) Устройство, изменяющее параметры несущего сигнала в соответствии с изменением передаваемого сигнала:
a) демодулятор;
b) модулятор;
c) детектор;
d) модуляция;

9) Угловая модуляция это совокупность:
a) АМ и ЧМ;
b) АМ и ФМ;
c) ЧМ и ФМ;
d) ФМ и ДИКМ;

10) Какие из перечисленных видов помех не существует:
a) атмосферные;
b) индустриальные;
c) механические;
d) импульсные;

11) 10lg(Pmax/Pmin) это:

a) Дб по мощности;
b) Дб по напряжению;
c) Дб по току;
d) Дб по скорости;

12) К аналоговой модуляции относятся:

a) ДИКМ,ФИМ,ЧИМ;
b) АМ,ЧМ,ФМ;
c) АИМ.ШИМ,ЧМ;
d) ИКМ,ДМ,ЧИМ;

13) Вид модуляции, при котором изменяемым параметром несущего сигнала является амплитуда:

a) ДИКМ;
b) АМ;
c) ИКМ;

14) Балансная модуляция это разновидность:

a) ФМ;
b) ЧМ;
c) АИМ;
d) АМ;

15) Математическое ожидание квадрата соответствующего централизованного процесса:

a) спектр;
b) энтропия;
c) модулятор;
d) дисперсия;

16) Максимальное количество информации взятое по всем возможным источникам называют <……..>

17) Установите соответствие:

Минимальное количество информации, которое принимает значение либо 0, либо 1	алфавит кода
Множество символов из которых состоит кодовая комбинация	бит
Процесс изменения одного или нескольких параметров высокочастотного модулируемого колебания по закону информационного низкочастотного сообщения	модуляция

18) Укажите правильную последовательность операций при ЦАП:

a) декодирование;
b) сглаживание импульсов с помощью фильтра;

c) генерация импульсов;

3.6 Перечень теоретических вопросов к зачету
(для оценки знаний)

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.

3.7 Перечень типовых простых практических заданий к зачету
(для оценки умений)

1. Определить полное количество слов, если слова пишутся в объеме алфавита *m*, а количество букв в слове *n*.
2. Определить совместную энтропию двух статистически несвязанных дискретных источников, если энтропии каждого источника известны.
3. Чему равна максимально возможная энтропия дискретного источника с объемом алфавита *m*.
4. Найти среднюю мощность АМ сигнала

$$u_{\text{АМ}}(t) = U_{\text{АМ}}(1 + m_{\text{АМ}} sin\Omega t) sin\omega t,$$

если а) $m_{\text{АМ}} = 10\%$; б) $m_{\text{АМ}} = 30\%$, в) $m_{\text{АМ}} = 50\%$; г) $m_{\text{АМ}} = 90\%$; $U_{\text{АМ}} = 4$ мкВ;
5. Найти среднюю мощность гармонического сигнала

$$u(t) = Ae^{j(\omega t + \varphi)},$$

если $A = 20$ мкВ, выразить в дБм и дБВт.
6. Сигнал представляет собой последовательность элементарных сигналов, появляющихся с вероятностями

$$p(u_{S1}) = p(u_{S2}) = \cdots = p(u_{SN}) = \frac{1}{N};$$

$u_{S_{i,j}}(t) = A_i e^{j\omega t} e^{j\varphi i}$; $\varphi_i = (j-1)\frac{\pi}{2^n}$; $A_i = \frac{A_0}{2^{(l-i)}}$; $j = 1 \dots m$; $i = 1 \dots k$; $km = N$; $k = 2^n$; $m = 2^l$.
7. Найти среднюю мощность, пиковую мощность, пик-факторов сигнала, минимальное расстояние между сигналами.
Дан сигнал QPSK. Найти среднюю мощность, корреляционные функции, представить графическое изображение в координатах I, Q. Сигнал QPSK задаётся выражением

$$u_{S_i}(t) = A_i e^{j\omega t} e^{j\varphi i} rect_T(t),$$

где $i = 1, 2, 3, 4$; $\varphi_i = \frac{\pi}{2}(i-1)$. Найти минимальное расстояние между сигналами системы.
8. Найти КФ и привести графическое изображение сигнала $\frac{\pi}{4}$ - QPSK, найти среднюю мощность. Сигнал $\frac{\pi}{4}$ – QPSK задаётся выражением

$$u_{S_i}(t) = Ae^{j\frac{\pi}{4}(i-1)} e^{j\varphi t} rect_T(t),$$

где $i = 1, 2, 3, 4$.

3.8 Перечень типовых практических заданий к зачету
(для оценки умений, навыков и опыта деятельности)

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. Найти корреляционную функцию сигнала $u(t) = Arect_T(t)$.
5. Найти корреляционную функцию сигнала $u(t) = Arect_T(t) sin\omega t$.
6. Будет ли отличие от КФ сигнала $u(t) = Arect_T(t) cos\omega t$?

7. Оценить корреляционную функцию АМ сигнала

$$u_{\text{АМ}}(t) = U_{\text{АМ}}(1 + m_{\text{АМ}} sin\Omega t) sin\omega t\, rect_T(t)$$

8. Найти корреляционную функцию сигнала

$$u_S(t) = \left(1 - \frac{t}{T}\right) rect_T(t).$$

9. Найти корреляционную функцию сигнала

а) $u_S(t) = A rect_{\frac{T}{2}}(t) - A rect_{\frac{T}{2}}\left(t - \frac{T}{2}\right)$;

б) $u_S(t) = A rect_{\frac{T}{4}}\left(t - \frac{T}{2}\right) + A rect_{\frac{T}{4}}\left(t - \frac{T}{4}\right)$;

в) $u_S(t) = A rect_{\frac{T}{2}}(t)$;

г) $u_S(t) = A rect_T(t) cos\omega t$

10. Найти корреляционную функцию сигнала

а) $u_S(t) = A\left(\frac{t}{T}\right) rect_T(t)$;

б) $u_S(t) = A rect_{\frac{T}{2}}(t - T/4)$,

11. Найти расстояние между сигналами

$$u_{S1}(t) = 2rect_{T/3}(t) - rect_{T/3}(t - T/3) + 3rect_{T/3}(t - 2T/3);$$
$$u_{S2}(t) = -rect_{T/3}(t) - 2rect_{T/3}(t - T/3).$$

Какой из сигналов передан, если $y(t) = rect_{T/3}(t - T/3)$?

12. Найти расстояние между сигналами

$$u_{S2}(t) = (2sin\omega t - cos\omega t + 4sin2\omega t + cos3\omega t) rect_T(t)$$
$$u_{S2}(t) = (-sin\omega t + cos\omega t - cos2\omega t + sin3\omega t) rect_T(t).$$

Какой из сигналов передан, если

$$y(t) = (sin\omega t - cos\omega t + 2cos3\omega t) rect_T(t)?$$

13. Найти корреляционную функцию для сигнала

$$u_S(t) = A rect_{\frac{T}{3}}(t) - A rect_{\frac{T}{3}}(t - T/3) + \left(\frac{A}{2}\right) rect_{\frac{T}{3}}\left(t - \frac{2T}{3}\right).$$

14. Найти расстояние между сигналами, определить какой сигнал был передан, значение отношения сигнал/шум

$$u_{S2}(t) = (7sin\omega t - 3cos\omega t + 4sin2\omega t - cos5\omega t) rect_T(t),$$
$$u_{S2}(t) = (-4sin\omega t + 2cos\omega t - cos4\omega t + 2cos5\omega t) rect_T(t),$$
$$y(t) = (3sin\omega t - 2cos\omega t + 2sin2\omega t + cos5\omega t) rect_T(t);$$

15. Какой из сигналов передан по каналу связи, если

$$y(t) = (sin\omega t - cos\omega t + 2cos3\omega t) rect_T(t)?$$

16. Найти расстояние между сигналами, $\sigma^2_{ш}, h^2_{с/ш}$, если

$$u_{S1}(t) = (2sin\omega t - cos\omega t + 4sin2\omega t + cos3\omega t) rect_T(t);$$
$$u_{S2}(t) = (-sin\omega t + cos\omega t - cos2\omega t + sin3\omega t) rect_T(t);$$
$$y(t) = (3sin\omega t - 2cos\omega t + 2cos2\omega t - cos5\omega t) rect_T(t).$$

3.9 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

Раздел 8. Дискретизация и кодирование аналоговых сигналов

8.1 Цифровые виды модуляции.

8.2 Импульсно-кодовая модуляция.

8.3 Аналого-цифровой преобразователь и цифроаналоговый преобразователь.

8.4 Дискретные виды модуляции.

8.5 Манипуляции амплитуды, фазы и частоты.

8.6 Элементы теории помехоустойчивого кодирования.

8.7 Принцип обнаружения и исправления ошибок.

8.8 Линейные блочные коды.

Раздел 9. Модели случайных сигналов и помех

9.1 Основные вероятностные аспекты.

9.2 Законы распределения случайных величин и их статистические характеристики.

9.3 Описание случайных процессов.

9.4 Моментные функции случайных процессов

9.5 Стационарные процессы.

9.6 Виды случайных процессов.
9.7 Случайный процесс гармонических сигналов со случайной фазой.
9.8 Гауссов случайный процесс.
9.9 Эргодические процессы.
9.10 Корреляционная теория стационарных случайных процессов.
9.11 Теорема Хинчина –Винера.
9.12 Понятие белого шума

Раздел 10. Преобразование характеристик случайного процесса в линейных и нелинейных цепях
10.1 Преобразование характеристик случайного процесса в линейных цепях.
10.2 Нормализация случайных процессов в узкополосных линейных цепях.
10.3 Преобразование случайного процесса в безынерционных нелинейных цепях

Раздел 11. Согласованный фильтр для обнаружения сигналов на фоне помех
11.1 Частотный коэффициент передачи и импульсная характеристика согласованного фильтра.
11.2 Сигнал и помеха на выходе согласованного фильтра.
11.3 Построения согласованных фильтров.
11.4 Согласованный фильтр для прямоугольного видеоимпульса.
11.5 Квазиоптимальные фильтры

3.10 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену
(для оценки умений)

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.
4. Найти код Хаффмена для алфавита $p(x_1) = 0{,}7$, $p(x_2) = 0{,}3$ с использованием блочного кодирования с $k = 2$ и $k = 3$. Найти $H(x)$, $R_{\text{изб}}$, $\bar{n}$, сделать выводы.
5. Сравнить эффективность кодов Хаффмена и Шеннона-Фано, если $p(x_1) = 0{,}65$, $p(x_2) = 0{,}2$, $p(x_3) = 0{,}15$. Найти код Хаффмена для случая блока символов $k = 2$. Найти R_1, R_2 и скорости передачи информации, если $V_{\text{М}} = 28$ кБод, $q = 0{,}9$ и $q = 0{,}99$.

2.4. Закодировать кодом Хаффмена источник сигналов, если $p(x_1) = 0{,}4$, $p(x_2) = 0{,}3$, $p(x_3) = 0{,}2$, $p(x_4) = 0{,}1$. Найти $\bar{n}$, сравнить с $\bar{n}_{opt}$, определить $R_{\text{изб}}$.
6. Найти энтропию, если $p_1 = 0{,}05, p_2 = 0{,}1, p_3 = 0{,}15, p_4 = 0{,}7$; Найти $R_{\text{изб}}$.
7. Сравнить эффективность кодирования методом Хаффмена и Шеннона-Фано для двоичного источника при использовании блоков k=1, 2, и 3, если $p(x_1) = 0{,}9$, $p(x_2) = 0{,}1$.
Найти $\bar{n}_1, \bar{n}_2, \bar{n}_3$ при блочном кодировании с $k = 1, 2$ и 3. Оценить избыточность кодирования. Найти выигрыш в скорости передачи информации с блочным кодированием по каналу связи, если $P_{\text{ош}} = 10^{-2}$, а $V_{\text{м}} = 2048$ кбит/с (канал Е1): $V_1, V_2, V_3 -?$
8. Найти пропускную способность канала связи и $H(X,Y)$, $H(X)$, $H(Y)$, $H(X|Y)$, если $p(x_1) = p(x_2) = 1/4$, $p(x_3) = 0{,}5$ $V_{\text{м}} = 2400$ Бод, $q = 0{,}9$, $R_{\text{изб}} - ?$
9. Найти скорость передачи информации по каналу, пропускную способность канала связи, $H(x)$, если $V_{\text{м}}$ = 1200 Бод и $p(x_1) = 0{,}2, p(x_2) = 0{,}4, p(x_3) = 0{,}3, p(x_4) = 0{,}1, q = 0{,}95$.
10. Закодировать кодом Хаффмена источник сигналов, если $p(x_1) = 0{,}4, p(x_2) = 0{,}3, p(x_3) = 0{,}2, p(x_4) = 0{,}1$. Найти $R_{\text{изб}}$, $\bar{n}$, сравнить с $\bar{n}_{opt}$.

11. Найти скорость модуляции $V_м$, если V = 64 кбит/с, $p(x_1) = 0{,}4, p(x_2) = 0{,}3, p(x_3) = 0{,}2, p(x_4) = 0{,}1, p_0 = 10^{-1}$. Определить $C, R_{изб}$.
12. Закодировать методом Хаффмена источник сообщения из предыдущей задачи, $p(x_1) = 0{,}4, p(x_2) = 0{,}3, p(x_3) = 0{,}2, p(x_4) = 0{,}1$. Найти $R_{изб}$, $\bar{n}$, $\bar{n}_{opt}$.
13. Найти скорость передачи информации по ДСК, если h^2= 2,8; ΔF= 3,4 кГц; $p(x_1) = p(x_2) = 0{,}5$; T_c= 100 мкс.
14. Найти $\bar{n}_1, \bar{n}_2$ для источника сообщений x_1, x_2, $p(x_1) = 0{,}5, p(x_2) = 0{,}35, p(x_3) = 0{,}15$. Определить скорость передачи информации, если $V_м$= 1 МБод, $p_0 = 5 * 10^{-2}$. Кодирование осуществлять методом Хаффмена.
15. Найти скорость передачи информации по каналу, пропускную способность канала связи и $H(X,Y)$, $H(X)$, $H(Y)$, $H(X|Y)$, если $V_м$ = 1200 Бод и
16. Закодировать кодом Шеннона-Фано и Хаффмена источник сообщения, если $p(x_1) = 0{,}15, p(x_2) = 0{,}1, p(x_3) = 0{,}07, p(x_4) = 0{,}05,\ p(x_5) = 0{,}03, p(x_6) = 0{,}2, p(x_7) = 0{,}2$. Сравнить результаты, найти $\bar{n}$.

3.11 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки умений, навыков и опыта деятельности)

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. Вычислить вероятность ошибки для оптимального приёма двоичного сигнала АМ, ЧИ, ФМ при следующих исходных данных: P_c = 2,42·10^{-7} В^2, T_c = 10^{-3} с, N_0 = 5·10^{-11} В^2/Гц.
5. Найти отношение сигнал/шум на выходе коррелятора, если на входе действует сигнал $u(t) = U\text{rect}_T\,(t - t_0)\sin\omega_n t + n(t)$, а опорный сигнал $u_{оп}\,(t) = U\text{rect}_{T-\Delta T}\,(t - t_0)\sin\omega_n t$.
6. Найти вероятность ошибки на бит в СПИ с некогерентным приёмником, если $u_{S1} = A\text{rect}_T\,(t)\cos\omega t$, $u_{S2} = A\text{rect}_T\,(t)\cos 2\omega t$, A = 0,5 мкВ, N_0 = 10^{-17} Вт/Гц, V_M = 600 Бод.
7. В системе связи передача информации осуществляется сигналами

$$u_{S1}(t) = \sqrt{2}A_1 \cos\frac{2\pi}{T}t + \sqrt{2}B_1 \sin\frac{2\pi}{T}t + \sqrt{2}A_3 \cos\frac{6\pi}{T}t,$$

$$u_{S2}(t) = \sqrt{2}A_1 \cos\frac{2\pi}{T}t + \sqrt{2}B_3 \sin\frac{6\pi}{T}t$$

A_1 = 20 мкВ, B_1 = 5 мкВ, A_3 = 10 мкВ, $И_3$ = 20 мкВ.
Найти КФ, $\bar{P}_{ош}$, расстояние между сигналами и оценить отношение сигнал/шум, если ΔF = 50 МГц, N_0 = 10^{-15} Вт/Гц.
8. Найти $\bar{P}_{ош}$, отношение сигнал/шум $h^2_{с/ш}$ на выходе устройства корреляционной обработки сигнала, если ΔF = 1,2 МГц, А = 20 мкВ, N^0 = 10^{-16} Вт/Гц,

$$\begin{cases} u_{S_1}(t) = Ae^{j\omega t}e^{j\frac{\pi}{4}}rect_T(t) \\ u_{S_2}(t) = Ae^{j\omega t}e^{j\frac{\pi}{2}}rect_T(t) \end{cases}$$

9. Определить $\bar{P}_{ош}, V, C$, если $P_{Прд} = 10$ мкВ, $f_{нес.} = 2{,}45$ ГГц, $G_1 = G_2 = 3$ дБ, $V_M =$ 1 МБод, используется ЧМ модуляция, $R_0 = 500$ м, $N_0 = 10^{-16}$.
10. Вычислить вероятность ошибки для оптимального приёма двоичных сигналов ЧМ, если P_c = 2,4·10^{-7} Вт; T_c = 10^{-3} с, N_0 = 5·10^{-11} Вт/Гц. Найти C и V, если $p(x_1)$ = 0,3.

11. Для оборудования nanoNet определить максимальную дальность связи при $\bar{P}_{\text{ош}} = 10^{-2}$; 10^{-3}; 10^{-4}, если $f_{\text{н}}$ = 2450 МГц, ΔF = 64 МГц, в качестве сигнала применяется ЛЧМ сигнал, мощ-ность излучения P = 100 мВт; 10 мВт; G = 3 дБ, V_M = 2 МБод.
ЛЧМ сигнал задаётся выражением

$$u_{S1}(t) = Ae^{j\left(\omega_{\text{и}}+\Delta\omega\frac{t}{2T}\right)t} rect_T(t), \qquad u_{S2}(t) = Ae^{j\left(\omega_{\text{и}}-\Delta\omega\frac{t}{2T}\right)t} rect_T(t)$$

Определить КФ и ВКФ, матрицу расстояний.
12. В системах охранной сигнализации применяются ЧМ сигналы мощностью до 2 Вт, $f_{\text{н}}$ = 26,945 МГц и $G_{\text{ант}}$ = 3 дБ. Опре-делить максимальную дальность охраняемых объектов, если требования к надёжности канала должны быть не хуже $\bar{P}_{\text{ош}} = 10^{-6}$. Сигналы ЧМ-2 записываются как

$$u_{S1}(t) = Ae^{j(\omega_{\text{и}}-\Delta\omega/2)t} rect_T(t), \qquad u_{S2}(t) = Ae^{j(\omega_{\text{и}}+\Delta\omega/2)t} rect_T(t)$$

Найти КФ, ВКФ, матрицу расстояний. Какая вероятность ошибки $\bar{P}_{\text{ош}}$ обеспечивается на расстоянии до охраняемого объ-екта 5 км?
13. Определить требуемый диаметр антенны РРЛ, если $f_{\text{н}}$ = 7 ГГц, ΔF = 14 МГц. $V_{\text{М}} = 4096$ Бод, применяются сигналы QPSK, QAM-16, QAM-64 и QAM-2564 $R = 30,50$ км; $\bar{P}_{\text{ош}} = 10^{-5}$.

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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
Защита лабораторной работы	Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории самостоятельно под руководством преподавателя. Для всех лабораторных занятий составляются методические указания к выполнению лабораторных работ, доступных в библиотеке и информационной среде Интернет. Задача на подготовку к лабораторной работе может быть поставлена либо на лекции, либо на практическом занятии с таким расчетом, чтобы обучающиеся смогли подготовиться к ее проведению. Подготовка обучающихся к лабораторному занятию проводится в часы самостоятельной работы с использованием учебников, конспектов лекций и методических материалов. Обработка результатов эксперимента выполняется либо в день выполнения работы, либо во время самостоятельной работы. После чего оформляется индивидуальный отчет о выполненной работе. Лабораторный практикум заканчивается защитой результатов работы
Разноуровневые задачи	Преподаватель на практическом занятии выдает обучающемуся или группе обучающихся практические задания различных уровней сложности. Предварительно за неделю обучающихся предупреждают о проведении контрольных мероприятий и выдают темы для самостоятельного изучения. Результаты выполнения практического задания обсуждаются и преподаватель оценивает выполнение задания сразу после его выполнения
Курсовая работа	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. 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 знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности обучающихся
Тест	Тестирование проводится по результатам освоения разделов дисциплины во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста.

Для организации и проведения промежуточной аттестации в форме зачета (экзамена) 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 к зачету (экзамену) для оценки знаний;

– перечень типовых простых практических заданий к зачету (экзамену) для оценки умений;

– перечень типовых практических заданий к зачету (экзамену) для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету (экзамену) обучающиеся получают в начале семестра через

электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ 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. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. 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	Оценка
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 в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

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

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что каждый из них включает в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит три задания: один теоретический вопрос для оценки знаний и два практических вопроса для оценки умений и навыков. Первый теоретический вопрос выбирается из перечня вопросов к экзамену. Второе практическое задание для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье - практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбирается 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 ЗабИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

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.

Образец экзаменационного билета для обучающихся очной формы обучения

ЗабИЖТ ИрГУПС 20__/20__ уч. год	**Экзаменационный билет № 1** по дисциплине «Теория передачи сигналов» 5 семестр	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой «Электроснабжение» ЗабИЖТ _____ С.А.Филиппов
1. Цифровые виды модуляции. 2. Сколько различных слов можно написать в телеграфном сообщении с русским алфавитом, если длина слова 7 букв. 3. Что такое производительность дискретного источника, чему она равна? Составил: Комогорцев М.Г.		

Образец экзаменационного билета для обучающихся заочной формы обучения

ЗабИЖТ ИрГУПС 20__/20___ уч. год	**Экзаменационный билет № 10** по дисциплине «Теория передачи сигналов» 4 курс летняя сессия	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой «Электроснабжение» ЗабИЖТ _____ С.А.Филиппов
1. Виды случайных процессов. 2. Найти энтропию, если $p_1 = 0{,}05, p_2 = 0{,}1, p_3 = 0{,}15, p_4 = 0{,}7$; Найти $R_{\text{изб}}$. 3. Определить $\bar{P}_{\text{ош}}, V, C$, если $P_{\text{Прд}} = 10$ мкВ, $f_{\text{нес.}} = 2{,}45$ ГГц, $G_1 = G_2 =$ 3 дБ, $V_M = 1$ МБод, используется ЧМ модуляция, $R_0 = 500$ м, $N_0 = 10^{-16}$. Составил: Комогорцев М.Г.		