

Программу составил: Иванов В.П.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 217.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Техника и технологии железнодорожного транспорта»

Протокол от «19» июня 2021 г. № 10

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доц.



подпись

С.М. Корсаков

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Теория передачи сигналов» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по специальности «Системы обеспечения движения поездов» и приобретение ими:

- Способности выполнять работы на производственном участке железнодорожной автоматики и телемеханики по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств и систем ЖАТ.
- Способности осуществлять анализ и контроль качества и безопасности технологических процессов эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств и систем ЖАТ.
- Способности использовать нормативно-технические документы и технические средства для диагностики технического состояния систем ЖАТ; выполнять технологические операции по автоматизации управления движением поездов.
- Способности разрабатывать (в том числе с применением методов компьютерного моделирования) проекты устройств и систем автоматики и телемеханики железнодорожного транспорта; технологических процессов производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств и систем автоматики, и телемеханики железнодорожного транспорта, систем технологического оснащения производства в области ЖАТ.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В ходе изучения дисциплины «Теория передачи сигналов» у студента должны быть сформированы знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательных программ.

Индикатор	Результаты освоения учебной дисциплины
ПК-3 Способен анализировать работу каналов передачи информации в системах ЖАТ и сетях телекоммуникаций, выбирать и разрабатывать эффективные телекоммуникационные устройства систем ЖАТ	
ПК-3.1 Получает и анализирует технические данные, показатели и результаты работы каналов передачи информации в системах ЖАТ и сетях телекоммуникаций	Знать: - основные понятия теории передачи сигналов; - способы представления сигналов и каналов; - виды модуляции и кодирования;
	Уметь: - определять и анализировать параметры и характеристики сигналов; - анализировать, обобщать и систематизировать полученные знания;

	<ul style="list-style-type: none"> - ставить цели и намечать пути их достижения; - ставить цели и намечать пути достижения при решении технических задач, <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками расчета и анализа показателей работы каналов передачи информации; - методами обеспечения безопасности и безотказности систем железнодорожной автоматики и телемеханики; - способами анализа систем железнодорожной автоматики и телемеханики, в том числе микропроцессорных систем; - способами анализа систем железнодорожной автоматики и телемеханики, в том числе микропроцессорных систем в том числе микропроцессорных систем;
<p>ПК-3.2 Выбирает и разрабатывает эффективные устройства каналов передачи информации в системах ЖАТ и сетях телекоммуникаций</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы работы многоканальных систем; - основные соотношения, определяющие производительность источников и пропускную способность каналов; - способы повышения скорости и верности передачи информации; методы обработки сигналов в приемных устройствах каналов передачи информации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать способы кодирования, критерии приема сигналов; - анализировать показатели технических систем - анализировать технические данные, работы устройств и систем автоматики, - анализировать технические данные, работы устройств телемеханики железнодорожного транспорта, <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками построения эффективных и помехоустойчивых кодов, кодеров и декодеров, реализации различных критериев принятия решения в приемных устройствах каналов передачи информации - способами анализа показателей технических систем - способами анализа технических показателей, полученных при работе устройств и систем автоматики, - способами анализа технических показателей, полученных при работе устройств телемеханики железнодорожного транспорта,

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Теория передачи сигналов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.В

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций, индикаторов
Осваиваемая дисциплина		
Б1.В.02	Теория передачи сигналов	ПК-3 (ПК-3.1, ПК-3.2)
Предшествующие дисциплины		
Дисциплины, осваиваемые параллельно		
Последующие дисциплины		
Б1.В.06	Телекоммуникационные системы железнодорожного транспорта	ПК-3 (ПК-3.1, ПК-3.2)
Б2.В.03(Пд)	Практическая подготовка. Производственная практика, эксплуатационная практика	ПК-3 (ПК-3.1, ПК-3.2)
Б3.01	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	ПК-3 (ПК-3.1, ПК-3.2)

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделяемых на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

3.1. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов по учебному плану	Курсы
		3
Общая трудоемкость дисциплины:		
- часов	216	216
- зачетных единиц	6	6
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), часов	22,4	22,4
<i>из нее аудиторные занятия, всего</i>	22,4	22,4
в т.ч.:		
лекции	12	12
практические занятия	8	8
лабораторные работы	-	-
КА	1,9	1,9
КЭ	0,5	0,5
Самостоятельная подготовка к экзаменам в период экзаменационной сессии (контроль)	7,5	7,5

Самостоятельная работа (всего), часов	186,1	186,1
в т.ч. на выполнение:		
контрольной работы	9	9
расчетно-графической работы	-	-
реферата	-	-
курсовой работы	36	36
курсового проекта	-	-
Виды промежуточного контроля	ЗачО, Зач	ЗачО, Зач
Текущий контроль (вид, количество)	К(1), КР(1)	К(1), КР(1)

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

4.1. Темы и краткое содержание курса

Введение

Передача информации в системах управления железнодорожным транспортом. Основные определения. Обобщенная схема системы передачи информации: источник информации, преобразование информации в сигнал, кодирование информации, модуляция, линия связи, помехи, приём сигналов, демодуляция, декодирование, представление информации получателю. Реализация систем передачи информации: телефонная и телеграфная связь; радиосвязь; телевидение; громкоговорящая связь; передача информации по рельсовым цепям. Основные характеристики системы связи: помехоустойчивость, помехозащищенность, пропускная способность, электромагнитная совместимость, разрешающая способность, точность, скрытность. Методы решения задачи оптимизации систем передачи информации.

Тема 1. Основы теории сигналов.

1.1 Сигналы в системах связи и их параметры. Разложение сигнала по ортогональным функциям. Преобразование Фурье. Спектры типичных сигналов. Спектры периодических и непериодических функций.

1.2 Случайные сигналы, функции распределения вероятностей и характеристические функции. Числовые характеристики случайных сигналов. Энергетический спектр случайного сигнала, корреляционный анализ. Флуктуационные помехи и белый шум.

1.3 Временная и амплитудная базы сигнала. Объем сигнала.

1.4 Дискретное представление аналоговых сигналов. Теорема Котельникова. Погрешности восстановления аналогового сигнала. Влияние частоты дискретизации на точность восстановления.

1.5 Амплитудное квантование сигналов. Теоремы амплитудного квантования случайных сигналов. Аналого-цифровые преобразователи сигналов. Формы цифрового представления сигналов. Погрешности восстановления непрерывных сигнала

Тема 2 Основы теории информации

2.1. Определение основных понятий: информация, мера информации по Шеннону, энтропия, единицы измерения количества информации. Свойства энтропии, максимум энтропии, энтропия бинарной системы. Условная энтропия. Энтропия сложных сообщений. Взаимная информация. Энтропия непрерывного сообщения.

2.2 Характеристики источников информации: информационная ёмкость, избыточность, производительность источника.

2.3 Характеристики канала связи: скорость передачи, пропускная способность, объем. Пропускная способность канала связи без шумов (первая теорема Шеннона). Статистическое кодирование, кодирование методами Шеннона-Фано и Хафмена. Пропускная способность дискретного канала с шумами. Пропускная способность непрерывного канала связи с шумами (вторая теорема Шеннона). Объём сигнала и канала. Сравнение дискретного и непрерывного каналов связи по пропускной способности.

Тема 3 Элементы теории кодирования

3.1. Кодирование информации. Задачи кодирования, типы кодов, кодовое представление сигналов. Простейшие коды: двоичные, двоично-десятичные, самодополняющие, рефлексные, код Грея.

3.2 Помехоустойчивое кодирование. Теоретические основы помехоустойчивого кодирования. Принципы построения и возможности кодов. Классификация помехоустойчивых кодов. Код с удвоением элементов, код с четным числом единиц, инверсный код Бауэра. Блочные линейные корректирующие коды: групповые коды, код Хемминга, циклические коды. Коды БЧХ. Рекуррентные коды: сверточные коды, код Финка-Хагельберга, алгоритм Витерби. Арифметические коды.

3.3 Применение помехоустойчивых кодов в системах железнодорожной автоматики, телемеханики и связи

Тема 4 Модуляция и демодуляция сигналов

4.1 Задачи преобразования сигналов при передаче информации по каналам связи.

4.2 Модуляция как управление параметрами сигнала-переносчика информационными сигналами. Виды несущего колебания: гармоническое, импульсное и широкополосное, и модуляции его параметров. Виды модуляции и манипуляции. Комбинированные виды модуляции. КАМ-модуляция.

4.3 Цифровые виды модуляции. Импульсно-кодовая и дельта-модуляция.

4.4 Алгоритмы преобразований сигналов при различных видах модуляции. Спектры сигналов при различных видах модуляции.

4.5 Демодуляция, как восстановление переданных сообщений.

Тема 5. Оптимальный прием сигналов.

5.1. Потенциальная помехоустойчивость и задачи оптимального приема сигналов. Апостериорные вероятности приема сигналов и отношение правдоподобия. Оптимальная обработка сигналов в бинарных каналах. Критерии оптимальности: Байеса, Котельникова. Оптимальный прием детерминированных сигналов, идеальный приёмник. Оптимальный прием не полностью известных сигналов, приём радиоимпульсов с неизвестной начальной фазой, прием сигналов с неизвестным временем прихода, некогерентная обработка принимаемых сигналов. Помехоустойчивость дискретных сигналов со случайными параметрами.

5.2 Корреляционный прием и согласованная фильтрация сигналов. Согласованный фильтр для прямоугольного видеоимпульса, радиоимпульса. Дискретные и цифровые согласованные фильтры. Квазиоптимальная фильтрация.

5.3 Приём непрерывных сообщений, потенциальная помехоустойчивость разных видов модуляции.

Тема 6. Способы повышения верности передачи информации по каналам с помехами

6.1 Повышение верности передачи. Задача повышения верности передачи информации. Классифицирование методов повышения верности. Многократная передача информации. Передача по параллельным каналам связи. Системы с обратной связью: решающей (РОС) и информационной (ИОС). Косвенные методы повышения верности - отказ от регистрации сигнала при снижении качества канала связи.

6.2 Применение сложных сигналов.

Виды и характеристики сложных сигналов. Фазоманипулированные сигналы. Коды Баркера, M-последовательности, многофазные сигналы. Формирование, приём и обработка сложных сигналов.

6.3 Возможности сжатия информации.

Статистическое кодирование. Особенности сжатия речевых сигналов и изображения

Тема 7. Многоканальные системы передачи информации

7.1 Методы формирования и разделения групповых сигналов: частотные, фазовые, временные и по форме.

7.2 Многоканальные системы связи: частотные; временные; с разделением по форме сигнала (асинхронно-адресные системы связи).

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий			
		Контактная работа (Аудиторная работа)			СРС
		ЛК	ЛР	ПЗ	
Ведение	6	1			5
Тема 1. Основы теории сигналов.	17,1	1			16,1
Тема 2 Основы теории информации	37			4	33
Тема 3 Элементы теории кодирования	39	2		4	33
Тема 4 Модуляция и демодуляция сигналов.	35	2			33
Тема 6. Способы повышения верности передачи информации по каналам с помехами	36	3			33
Тема 7. Многоканальные системы передачи информации	36	3			33
КА,	1,9				
КЭ	0,5				
Контроль	7,5				
Итого	216	12		8	186,1

4.3. Тематика практических занятий

Раздел учебной дисциплины	Всего часов
Основы теории информации	4
Элементы теории кодирования	4
Всего	8

4.4. Тематика лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

4.5. Тематика контрольных работ

При изучении курса «Теория передачи сигналов» студент должен выполнить и защитить одну контрольную работу, на тему: «Расчет характеристик сигналов и каналов связи».

4.6. Тематика курсовых проектов (работ)

Тема курсовой работы «Расчет характеристик сигналов и каналов связи». В работе рассматриваются методы и примеры расчета характеристик сигналов и каналов связи. Курсовая работа содержит основные сведения о характеристиках и параметрах сигналов и каналов связи, примеры и методы их расчета, графики различных характеристик сигналов. Рассмотрены принципы преобразования сигналов в цифровую форму и требования к аналогово-цифровому преобразователю (АЦП). Приведены рекомендации для облегчения вычислений при помощи вычислительной среды Mathsoft MathCAD.

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы по дисциплине

5.1. Распределение часов по темам и видам самостоятельной работы

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Виды самостоятельной работы
Ведение	5	Работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 1. Основы теории сигналов.	16,1	Работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 2 Основы теории информации	33	Работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 3 Элементы теории кодирования	33	Работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 4 Модуляция и демодуляция сигналов.	33	Работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 6. Способы повышения верности передачи информации по каналам с помехами	33	Работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 7. Многоканальные системы передачи информации	33	Работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
ИТОГО	186,1	

5.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов с указанием места их нахождения:

- учебная литература – библиотека филиала и ЭБС;
- методические рекомендации по выполнению контрольной работы;
- методические рекомендации по самостоятельной работе – сайт филиала.

6. Фонд оценочных средств

Состав фонда оценочных средств

Вид оценочных средств	Количество
Текущий контроль	
Контрольная работа	1
Курсовая работа	1
Промежуточный контроль	
Зачет	1
Зачет с оценкой	1

Фонд оценочных средств представлен в приложении к рабочей программе

7. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Официальный сайт филиала
2. Электронная библиотечная система
3. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

7. Перечень основной и дополнительной литературы

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Курс
1	2	3	4	5	6
7.1. Основная литература					
1	Транспортная связь:	Кудряшов В.А., Моченов А.Д.	– М.: Маршрут, 2005	Всех разделов 1 - 8	4
2	Теория передачи сигналов: лекции.	Таныгин Ю. И.	- М.: РГО-ТУПС, 2002.	Всех разделов 1 - 8	4
7.2. Дополнительная литература					
1	Теория передачи сигналов на железнодорожном транспорте	Горелов Г. В., Фомин А. Ф., Волков А. А., Котов В. К.	М.: Транспорт, 2001.	1-8	3
2	Вероятность и информация	Яглом А. М., Яглом И. М.	М.: Ком Книга, 2007.	3	3
3	Радиотехнические цепи и сигналы	Гоноровский И. С.	М.: Радио и связь, 1986	2, 5	3
4	Теория передачи сигналов на железнодорожном транспорте: учебное пособие	Женко Л.А.	Самара.- СамГУПС.- 2005.- 106 с.	1,2	3

8. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Официальный сайт филиала
2. Электронная библиотечная система
3. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе освоения дисциплины студенты должны посетить лекционные и практические занятия, участвовать в дискуссиях по установленным темам, проводить самостоятельную работу, сдать зачет.

Указания для освоения теоретического и практического материала

Обязательное посещение лекционных и практических занятий по дисциплине с конспектированием излагаемого преподавателем материала в соответствии с расписанием занятий. В ходе лекций студентам рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой.

Получение в библиотеке рекомендованной учебной литературы и электронное копирование рабочей программы с методическими рекомендациями, конспекта лекций.

Практические занятия - это активная форма учебного процесса. Являются дополнением лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся, а также средством проверки усвоения ими знаний, даваемых на лекции и в процессе изучения рекомендуемой литературы. Практические занятия включают в себя решение задач. При подготовке к практическим занятиям по дисциплине необходимо изучить рекомендованный лектором материал, иметь при себе конспекты соответствующих тем и необходимый справочный материал.

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. В рамках самостоятельной работы студент должен рассмотреть теоретический материал, который не выносится на лекционный курс. Частью самостоятельной работы является выполнение курсовой и контрольной работы. Прежде чем выполнять задания курсовой и контрольной работы, необходимо изучить теоретический материал, ознакомиться с методическими указаниями по выполнению контрольной работы.

Выполнение и защита курсовой и контрольной работы являются непременным условием для допуска к зачету и зачету с оценкой. Во время выполнения работ можно получить групповые или индивидуальные консультации у преподавателя

Подготовка к зачету и зачету с оценкой предполагает:

- изучение рекомендуемой литературы;
- изучение конспектов лекций;
- выполнение и защита курсовой работы;
- выполнение и защита контрольной работы.

10. Перечень информационных технологий, программного обеспечения и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Программное обеспечение для выполнения практических заданий включает в себя специализированное прикладное программное обеспечение WorkBench, MatCad, MathLab, Labview, а также программные продукты общего применения

- Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: MicrosoftOffice 2003 и выше.
- Программное обеспечение, необходимое для оформления отчетов и иной документации: MicrosoftOffice 2003 и выше.
- Программное обеспечение для выполнения текущего контроля успеваемости: Браузер InternetExplorer 6.0 и выше.

Профессиональные базы данных,

используемые для изучения дисциплины (свободный доступ)

База данных Росстандарта – <https://www.gost.ru/portal/gost/>
База данных Государственных стандартов: <http://gostexpert.ru/>
База данных «Железнодорожные перевозки» - <https://cargo-report.info/>
Информационно-справочная система Консультант плюс <http://www.consultant.ru>
Информационно-правовой портал Гарант <http://www.garant.ru>

11. Описание материально - технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

11.1. Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета (проведение занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) - аудитория № 609. Специализированная мебель: столы ученические - 16 шт., стулья ученические - 32 шт., доска настенная - 1 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя - 1 шт. Технические средства обучения: переносной экран, переносной проектор, ноутбук. Учебно-наглядные пособия - комплект презентаций, демонстрационные стенды.

11.2. Перечень лабораторного оборудования

Лабораторные работы учебными планами не предусмотрены

Приложение к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

ТЕОРИЯ ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ

- 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения учебной дисциплины**
 - 1.1. Перечень компетенций и индикаторов**

ПК-3 Способен анализировать работу каналов передачи информации в системах ЖАТ и сетях телекоммуникаций, выбирать и разрабатывать эффективные телекоммуникационные устройства систем ЖАТ

Индикатор **ПК-3.1** Получает и анализирует технические данные, показатели и результаты работы каналов передачи информации в системах ЖАТ и сетях телекоммуникаций

Индикатор **ПК-3.2** Выбирает и разрабатывает эффективные устройства каналов передачи информации в системах ЖАТ и сетях телекоммуникаций

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

Наименование этапа	Содержание этапа (виды учебной работы)	Коды формируемых на этапе компетенций, индикаторов
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	Лекции, самостоятельная работа студентов с теоретической базой, лабораторные работы	ПК-3 (ПК-3.1, ПК-3.2)
Этап 2. Формирование умений	Практические работы	ПК-3 (ПК-3.1, ПК-3.2)
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	Выполнение контрольных работ. Выполнение курсовой работы	ПК-3 (ПК-3.1, ПК-3.2)
Этап 4. Проверка усвоенного материала	Защита контрольных работ, защита курсовой работы, зачет, зачет с оценкой	ПК-3 (ПК-3.1, ПК-3.2)

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.1. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции	Код компетенции, индикатор	Показатели оценивания компетенций	Критерии	Способы оценки
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	ПК-3 (ПК-3.1, ПК-3.2)	- посещение лекционных занятий, практических занятий; - ведение конспекта лекций; - участие в обсуждении теоретических вопросов и тем на каждой практической работе	- наличие конспекта лекций по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение; - активное участие студента в обсуждении теоретических вопросов;	устный ответ
Этап 2. Формирование умений (решение задачи по образцу)	ПК-3 (ПК-3.1, ПК-3.2)	- выполнение практических работ	- успешное самостоятельное выполнение практических работ	отчет по практической работе

Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	ПК-3 (ПК-3.1, ПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none"> - наличие правильно выполненных контрольных работ - наличие правильно выполненных курсовых работ 	<ul style="list-style-type: none"> - контрольные работы имеют положительную рецензию и допущены к защите - курсовая работа имеет положительную рецензию и допущена к защите 	курсовая работа, контрольная работа
Этап 4. Проверка усвоенного материала	ПК-3 (ПК-3.1, ПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none"> - успешная защита контрольных работ; - успешная защита курсовой работы; - зачет - зачет с оценкой 	<ul style="list-style-type: none"> - ответы на все вопросы по курсовой работе; - ответы на дополнительные вопросы курсовой работы - - ответы на все вопросы зачета и зачета с оценкой 	устный ответ, решение задач

2.2. Критерии оценивания компетенций по уровню их сформированности

Код компетенции, индикатор	Уровни сформированности компетенций		
	базовый	средний	высокий
ПК-3 (ПК-3.1)	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия теории передачи сигналов; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять и анализировать параметры и характеристики сигналов; - анализировать, обобщать и систематизировать полученные знания; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками расчета и анализа показателей работы каналов передачи информации; 	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы представления сигналов и каналов; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ставить цели и намечать пути их достижения; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами обеспечения безопасности и безотказности систем железнодорожной автоматики и телемеханики; 	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды модуляции и кодирования; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ставить цели и намечать пути достижения при решении технических задач, <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способами анализа систем железнодорожной автоматики и телемеханики, в том числе микропроцессорных систем; - способами анализа систем железнодорожной автоматики и телемеханики, в том числе микропроцессорных систем в том числе микропроцессорных систем;
ПК-3 (ПК-3.2)	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы работы многоканальных систем; 	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные соотношения, определяющие производ- 	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы повышения скорости и верности передачи информации; ме-

	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать способы кодирования, критерии приема сигналов; - анализировать показатели технических систем <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками построения эффективных и помехоустойчивых кодов, кодеров и декодеров, реализации различных критериев принятия решения в приемных устройствах каналов передачи информации 	<p>тельность источников и пропускную способность каналов;</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать технические данные, работы устройств и систем автоматики, <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способами анализа показателей технических систем - способами анализа технических показателей, полученных при работе устройств и систем автоматики 	<p>тоды обработки сигналов в приемных устройствах каналов передачи информации.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать технические данные, работы устройств телемеханики железнодорожного транспорта, <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способами анализа технических показателей, полученных при работе устройств телемеханики железнодорожного транспорта,
--	--	--	--

2.3. Шкалы оценивания формирования индикаторов достижения компетенций

а) Шкала оценивания зачета с оценкой:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценка «отлично»	<p>Все индикаторы достижений компетенции сформированы на высоком уровне и студент отвечает на все дополнительные вопросы.</p> <p>Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикаторов достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, в том числе в ситуациях повышенной сложности. Отвечает на все вопросы билета без наводящих вопросов со стороны преподавателя. Не испытывает затруднений при ответе на дополнительные вопросы.</p>
оценка «хорошо»	<ul style="list-style-type: none"> - Один индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне, а один индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне; - все индикаторы достижений компетенции сформированы на среднем уровне, но студент аргументированно отвечает на все дополнительные вопросы; - один индикатор достижений компетенции сформирован на среднем уровне, а другой на базовом уровне, но студент уверенно отвечает на все дополнительные вопросы. <p>Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикаторов достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперирует приобретенными знаниями,</p>

	<p>умениями и навыками; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами. На два теоретических вопроса студент дал полные ответы, на третий - при наводящих вопросах преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы допускает неточности.</p>
оценка «удовлетворительно»	<p>- Все индикаторы достижений компетенции сформированы на базовом уровне; - один индикатор достижения компетенции сформирован на базовом уровне, другой на среднем уровне, но студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но проблемы не носят принципиального характера. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикаторов достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне: допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний по ряду вопросов. Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы.</p>
оценка «неудовлетворительно»	<p>Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне ниже базового и студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено частично. Студент демонстрирует явную недостаточность или полное отсутствие знаний, умений и навыков на заданном уровне сформированности индикаторов достижения компетенции.</p>

в) Шкала оценивания зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачет	<p>Все индикаторы достижений компетенции сформированы на уровне не ниже базового и студент отвечает на дополнительные вопросы.</p> <ul style="list-style-type: none"> - прочно усвоил предусмотренной программой материал; - правильно, аргументировано ответил на все вопросы. - показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов - без ошибок выполнил практическое задание.
Незачет	<p>Все индикаторы достижений компетенции сформированы на уровне ниже базового и студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.</p>

в) Шкала оценивания контрольных работ

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачет	<p>Все индикаторы достижений компетенции сформированы на уровне не ниже базового. Даны ответы на все теоретические вопросы. Все</p>

	расчеты выполнены верно и имеют необходимые пояснения
Незачет	Все индикаторы достижений компетенции сформированы на уровне ниже базового. В расчетах допущены ошибки, необходимые пояснения отсутствуют, имеются ошибки в теоретических вопросах.

г) Шкала оценивания курсовой работы:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценка «отлично»	Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям индикаторов достижений компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Проект выполнен самостоятельно, не является плагиатом, соответствует всем предъявленным к ней требованиям. Тема раскрыта полностью, материал изложен логично. Проект включает все необходимые разделы, в нем оптимально сочетается теоретический и практический материал, глубоко исследованы проблемы и противоречия, сделаны обобщения и выводы. Недостатком может быть то, что автор не имеет собственных предложений по улучшению выбранной им проблемы, но ссылается на позиции других экономистов, с которыми совпадают его взгляды
оценка «хорошо»	Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям индикаторов достижений компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Проект написан самостоятельно, тема раскрыта, материал изложен логично. Однако имеется ряд недостатков (не более 10-15% от образцовой работы), например, недостаточно полно раскрыто содержание одной из глав (теоретической, описательной или проблемной). Недостатком может быть незначительные ошибки в оформлении, несколько непоследовательная подача материала, недостаточное количество иллюстративного материала или отсутствие данных за последние 2-3 года
оценка «удовлетворительно»	Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений и навыков показателям индикаторов достижений компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Тема в целом раскрыта, хотя недостаточно полно, использовано не менее 15 первоисточников, проект содержит все необходимые элементы, написан относительно последовательно и логично. Недостатки: мало первоисточников или слабо раскрыта одна из глав, отсутствует новейший фактический материал, автору не продумать структуру работы. При этом работа может иметь только один серьезный недостаток, в целом же раскрывает суть изучаемого вопроса, содержит необходимые выводы.
оценка «неудовлетворительно»	Студент демонстрирует явную недостаточность или полное отсутствие знаний, умений и навыков на заданном уровне сформированности индикаторов достижений компетенции. Тема не раскрыта, проект имеет несколько серьезных недостатков: либо материал изложен бессистемно, либо ввиду некритического подхода студент допускает серьезные противоречия в изложении, либо проект содержит серьезные фактические или логические ошибки. Неудовлетворительным является проект, несоответствующий по объему, либо по структуре, а также когда использовано менее 10 первоисточников. Неудовлетворительно оценивается также проект, написанный самостоятельно.

3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Код компетенции, индикатора	Этапы формирования компетенции	Типовые задания (оценочные средства)
ПК-3 (ПК-3.1, ПК-3.2)	Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	- Лекции
	Этап 2. Формирование умений	- Практические занятия,
	Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	- контрольная работа, курсовая работа
	Этап 4. Проверка усвоенного материала	- защита контрольной и курсовой работы - вопросы к зачету и зачету с оценкой (приложение 1)

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков

Зачет

Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Зачет с оценкой проходит в форме собеседования по билетам, в которые включаются теоретические вопросы. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку – 30 мин.

Зачет с оценкой

Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Зачет проходит в форме собеседования по билетам, в которые включаются теоретические вопросы. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку – 30 мин.

Контрольная работа

Это внеаудиторный вид самостоятельной работы студентов. После проверки контрольная работа возвращается студентам для подготовки ее защите. Защита контрольной работы проводится на экзаменационной сессии и является основанием для допуска студента к зачету. При защите контрольной работы студенты должны ответить на теоретические вопросы по тематике контрольной работы. **Контрольная работа**

При изучении курса «Теория передачи сигналов» студент должен выполнить и защитить одну контрольную работу, на тему: «Расчет характеристик сигналов и каналов связи».

Курсовая работа

Это внеаудиторный вид самостоятельной работы студентов. После проверки курсовая работа возвращается студентам для подготовки ее защите. Защита курсовой работы проводится во время сессии и является основанием для допуска студента к зачету с оценкой. При защите контрольной работы студенты должны ответить на теоретические вопросы по тематике курсовой работы **Тематика курсовой работы**

Тема курсовой работы «Расчет характеристик сигналов и каналов связи». В работе рассматриваются методы и примеры расчета характеристик сигналов и каналов связи. Курсовая работа содержит основные сведения о

характеристиках и параметрах сигналов и каналов связи, примеры и методы их расчета, графики различных характеристик сигналов. Рассмотрены принципы преобразования сигналов в цифровую форму и требования к аналогово-цифровому преобразователю (АЦП). Приведены рекомендации для облегчения вычислений при помощи вычислительной среды Mathsoft MathCAD.

Дискуссия

При проведении дискуссии студентам для обсуждения предлагаются вопросы по темам, отведённых на практические занятия и лабораторные работы (согласно рабочей программе учебной дисциплины). При ответе на вопросы студентам необходимо определить особенности в развитии геодезии в настоящее время в области строительства и эксплуатации железнодорожной инфраструктуры и железнодорожного пути.

Практические занятия

Практические занятия — метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы. При проведении практических занятий студентам предлагаются вопросы для обсуждения по темам, отведенным на практическое занятие (согласно рабочей программе учебной дисциплины)

Вопросы к зачету с оценкой

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Что может быть выбрано в качестве критериев отказов электроустановок и виды отказов.
2. Преимущества и недостатки общего и отдельного резервирования.
3. Основные группы факторов, оказывающих влияние на надежность.
4. Преимущества и недостатки активного и пассивного резервирования.
5. Какие элементы систем электроснабжения следует считать неремонтопригодными объектами, их показатели надежности.
6. Общие свойства функции надежности.
7. Особенности резервирования объектов, имеющих отказы в виде «обрыв» и «замыкание».
8. Показатели, характеризующие долговечность объекта.
9. Теоретические законы распределения вероятности времени работы объекта до отказа чаще всего используемые при расчете надежности сложных устройств.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

10. Количественные показатели надежности невосстанавливаемых объектов.
11. Структурная надежность технических устройств. Виды резервирования. Способы резервирования.
12. Общие пути повышения надежности обеспечения энергией электрического подвижного состава и нетяговых потребителей.
13. Надежность однотипных устройств при общем и отдельном способах резервирования.
14. Способы получения данных об отказах.
15. Резервирование объектов, имеющих два характера отказа: обрыв и замыкание.
16. Работоспособное состояние объекта, восстанавливаемые объекты, невосстанавливаемые объекты, ремонтируемые объекты, неремонтируемые объекты.
17. Методы повышения надежности объектов с помощью структурного резервирования.
18. Возникновение и развитие теории надежности.
19. Резервирование как способ повышения надежности устройств системы электроснабжения.
20. Количественные показатели надежности восстанавливаемых объектов.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

21. Задача. Интенсивность отказов изоляторов составляет X ч⁻¹. Сколько изоляторов может отказать за Y ч работы, если в эксплуатации находятся одновременно Z изоляторов?
22. За период эксплуатации Y часов средняя наработка устройства фидерного АПВ составляет X часов, а среднее время восстановления – Z ч. Определить параметр потока отказов АПВ за период эксплуатации.
23. Средняя наработка на отказ устройства автоматики равна Z часов. Опреде-

лить плотность распределения вероятности наработки до отказа устройства для момента времени, равного средней наработке до отказа, если интенсивность отказов постоянна.

24. Нарботка до отказа изоляторов контактной сети составляет Y часов. Определить вероятность безотказной работы и плотность распределения наработки до отказа для Z часов эксплуатации, если интенсивность отказов постоянна.
25. Коэффициент готовности распределительного устройства равен коэффициенту простоя. Определить среднее время работы устройства между отказами, если за год эксплуатации наблюдалось Q отказов.
26. Коэффициент готовности аппаратуры СЦБ составляет K . Определить среднее значение параметра потока отказов аппаратуры, если среднее время ее восстановления составляет X минут.
27. На участке контактной сети, обслуживаемом одной дистанцией, установлено Z изоляторов. Какой резерв изоляторов должен быть на дистанции контактной сети для замены поврежденных изоляторов в течение года эксплуатации, если интенсивность их отказов в среднем равна W ч⁻¹, при вероятности обеспечения запасными изоляторами Y ?
28. Задана функция надежности изоляторов контактной сети (см. таблицу). Построить график плотности распределения наработки до отказа изоляторов.
29. Время, ч: Y ; Y_1 ; Y_3 ; Y_4 ; Y_5 ;
30. Значения функции: Z_1 ; Z_2 ; Z_3 ; Z_4 ; Z_5 .
31. Однополупериодный выпрямитель имеет цепочку из N соединенных последовательно диодов. Диоды равнонадежны. Определить среднюю наработку выпрямителя до отказа, если вероятность безотказной работы одного диода через X ч работы равна Z , а интенсивность отказов постоянна.
32. Вероятность безотказной работы фидерного разъединителя через R ч наработки составила X . Каково значение вероятности отказа разъединителя для X и $3X$ ч, если интенсивность отказов постоянна?
33. На температурные испытания поставлены X полупроводниковых диодов. Через Z часов вышло из строя Y диодов. Какова вероятность безотказной работы диодов в момент времени Z_2 часов, если интенсивность отказов диодов постоянна?
34. Объект состоит из четырех последовательно соединенных элементов. Интенсивность отказов каждого элемента T год⁻¹, среднее время простоя S год. Определить вероятное время простоя объекта в течение одного года.
35. Установка содержит A однотипных элементов, имеющих интенсивность отказов X ч⁻¹, должна находиться в эксплуатации E ч. Требуется определить число запасных элементов для одиночного комплекта запасных частей при вероятности обеспечения запасными элементами Y .
36. Определить плотность распределения наработки до отказа устройства для момента времени W ч, равного средней наработке до отказа. Считать справедливым экспоненциальный закон распределения времени работы устройства до отказа.

Вопросы к зачету

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Коэффициенты оперативной готовности и технического использования.
2. Средняя наработка до отказа и ее связь с другими показателями надежности.
3. Способы повышения надежности сложных технических устройств.
4. Показатели надежности ремонтируемых объектов.
5. Численные комплексные показатели надежности восстанавливаемых объектов.
6. В каких случаях для оценки надежности технических объектов используются показатели: интенсивность отказов и параметр потока отказов.
7. Свойства простейшего потока событий (отказов).
8. Методы проверки соответствия теоретического распределения по экспериментальным данным.
9. Связь между математическим ожиданием, дисперсией и интенсивностью отказов при экспоненциальном законе распределения отказов.
10. Особенности применения распределения Пуассона при определении показателей надежности при малом числе данных.
11. Основные показатели долговечности.
12. Способы получения данных об отказах.
13. Основная формула надежности.
14. Виды резервирования.
15. Пассивное резервирование с перераспределением нагрузки.
16. Единицы измерения средней наработки до отказа, интенсивности отказов, дисперсии и среднеквадратического отклонения.
17. Поток событий без последствий.
18. Дисперсия и коэффициент вариации средней наработки до отказа.
19. Особенности активного резервирования.
20. Факторы, влияющие на надежность электроснабжения электрифицированных железных дорог.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

1. На чем базируется теория надежности технических устройств и почему?
2. Охарактеризуйте термины «надежность объекта» и «работоспособное состояние объекта».
3. Коэффициенты готовности и простоя и их определение из опыта.
4. Основные количественные показатели надежности неремонтопригодных изделий и их определение на основе статистических данных.
5. Различия в функциональном последовательном соединении элементов электроустановки и последовательном соединении элементов при расчете надежности.
6. Планы испытания на надежность ремонтируемых технических объектов.
7. Планы испытаний на надежность неремонтируемых технических объектов.

8. Охарактеризуйте термин «резервирование объекта» и основные виды резервирования.
9. Охарактеризуйте понятия «ординарность» и «стационарность» потока отказов.
10. Физический смысл плотности распределения вероятности отказа и ее определение по статистическим данным.
11. Приведите и объясните ход типовой зависимости интенсивности отказов объекта во времени.
12. Охарактеризуйте термин «кратность резервирования», в чем различие между резервированием с целой и дробной кратностью.
13. Чем объясняется широкое применение экспоненциального распределения при расчете надежности объектов.
14. Расчет характеристик надежности электрических сетей.
15. Термин «наработка» и определение «наработки» из опыта.
16. Вычисление вероятности безотказной работы сложных событий или сложных объектов.
17. Охарактеризуйте понятия «объект», «система» и «элемент».
18. Определение средней наработки до отказа по опытным данным.
19. Одиночные и групповые комплекты запасных частей.
20. Особенности расчета показателей надежности при малом числе данных об отказах.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

1. Устройство состоит из R равнонадежных блоков, соединенных последовательно. Интенсивность отказов каждого блока P ч⁻¹. Отказ устройства происходит при отказе хотя бы одного блока. С целью повышения надежности предлагается дублирование. Требуется определить какой вид резервирования (общий или отдельный) оптимальный при наработке X часов.
2. На испытание поставлено Z изоляторов. За время наработки T часов отказало Y изоляторов. За последующие T_1 часов отказало еще Y_1 изоляторов. Определить вероятность безотказной работы за время X и X_1 часов, частоту и интенсивность отказов изоляторов для времени Q часов.
3. Определить интенсивность отказов тиристоров преобразовательного агрегата тяговой подстанции, если значение плотности вероятности наработки до отказа тиристора для момента времени, равного средней наработке до отказа, составляет U ч⁻¹ и справедлив экспоненциальный закон распределения.
4. Интенсивность отказов объекта равна L ч⁻¹, а среднее время восстановления K часов. Определить коэффициент готовности и коэффициент оперативной готовности через X часов работы объекта.
5. В объекте имеется S однотипных элементов, у которых средняя наработка до отказа X ч. Найти число годичного комплекта запасных элементов при вероятности обеспечения запасными элементами Z .
6. Коэффициент простоя тяговой подстанции равен Y . Каково среднее время на восстановление тяговой подстанции, если среднее значение параметра потока отказов подстанции составляет величину S ч?

7. В течение трех суток на подстанции проходили испытания изоляции кабелей с помощью, устаревшей кенотронной выпрямительной установки. В период испытаний наблюдалось Q отказа установки, после которых на ремонт было затрачено X ч, Y ч, S мин. и Z ч. Определить коэффициент простоя установки и ее наработку на отказ.
8. На участке эксплуатируется U однотипных элементов, имеющих экспоненциальное распределение наработки до отказа с $\lambda = F$ ч⁻¹. Найти вероятность того, что за год работы откажут три и более элемента.
9. По данным многолетних наблюдений вероятность безотказной работы контактной сети через Z часов эксплуатации после очередного отказа составила E . Определить среднюю наработку на отказ контактной сети, если поток ее отказов можно считать стационарным. Каково среднее время восстановления контактной сети, если коэффициент простоя равен V ?
10. Установка содержит X равнонадежных элементов. Интенсивность отказа одного элемента U ч⁻¹. Рассчитать и построить показатели надежности: вероятность безотказной работы, вероятность отказа и плотность распределения вероятностей в зависимости от времени от 0 до R ч (интервал Z ч). Применить экспоненциальный закон распределения времени безотказной работы.
11. Система состоит из N устройств. Вероятность безотказной работы каждого устройства в течение времени $t=X$ ч равна: $P_1(X)=E$; $P_2(X)=Z$; $P_3(X)=S$. Справедлив экспоненциальный закон надежности. Определить среднюю наработку до первого отказа системы.
12. Коэффициент готовности изделия $K_g=X$. Среднее время восстановления $T_v=Y$ ч. Найти вероятность безотказной работы устройства за Z ч, если справедлив экспоненциальный закон надежности для параметров l и m .
13. Система состоит из N устройств. Вероятность безотказной работы каждого устройства в течение времени $t=X$ ч равна $P_1(X)=Y$; $P_2(X)=Z$. Справедлив экспоненциальный закон надежности. Определить вероятность безотказной работы системы за Q ч работы.
14. Система состоит из N блоков, средняя наработка до первого отказа которых равна $T_1=X$ ч; $T_2=Y$ ч; $T_3=Z$ ч. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить вероятность безотказной работы системы за T часов работы.
15. Система состоит из n одинаковых элементов. Средняя наработка на отказ одного элемента $T_i=X$ ч. Известно, что вероятность отказа системы в течение Y ч $Q(Y)=Z$. Справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить n (число элементов в системе).
16. Вероятность безотказной работы вычислительного устройства $P=X$. Какое число устройств следует иметь в “горячем резерве”, чтобы результирующее значение вероятности отказа резервированной системы q не превышало 10⁻².