

*Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»  
Профиль подготовки «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»  
РПД Б1.В.ДВ.7.1 «Теория передачи информации»*



Приложение 3 РПД Б1.В.ДВ.7.1

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г.  
Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
«           2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ТЕОРИЯ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**Направление подготовки: (09.03.01) «Информатика и вычислительная техника»**

**Профили подготовки: «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Нормативный срок обучения: 4 года**

**Форма обучения - очная**

**Смоленск – 2016 г**

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

**Целью** освоения дисциплины является подготовка обучающихся к производственно-технологической и организационно-управленческой деятельности по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами** дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

ОК-7 «способностью к самоорганизации и самообразованию».

ОПК-2 «способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач»

ОПК-5 «способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий с учётом основных требований информационной безопасности».

ПК-3 «способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности»

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- основные темы дисциплины, сроки выполнения обязательных заданий, (ОК-7);
- названия математических пакетов для проведения расчётов и построения графиков (ОПК=2);
- требования по информационной безопасности при работе с Интернетом и другими источниками информации, способы поиска в Интернете учебной и научной литературы по темам дисциплины (ОПК-5);
- основные законы теории информации, методы и средства математического анализа для оценки переработки информации (ПК-3).

### **Уметь:**

- планировать время самостоятельной работы для выполнения графика учебного процесса (ОК-7);
- применять по своему выбору математический пакет для выполнения расчётов по заданиям предусмотренных в изучаемом курсе (ОПК-2);
- работать с библиотечным каталогом, находить необходимые источники информации в сети Интернет по материалам курса (ОПК-5);
- формулировать задачи преобразования информации в математических терминах, прогнозировать результат расчёта (ПК-3)

### **Владеть:**

- способностью планирования время, отводимое на самостоятельную работу, для планомерного выполнения графика обязательных работ по курсу (ОК-7);
- знаниями по корректному применению выбранного математического пакета для выполнения математических расчётов и графического представления информации в пределах учебного курса (ОПК-2);
- способностью по поиску необходимой информации в библиотеках и сети Интернет (ОПК-5);
- знаниями для суждение о методах и средствах оценки количества и качества преобразования информации (ПК-3).

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Теория передачи информации» в соответствии с учебным планом по соответствующему направлению подготовки Б1.В.ОД.10 является дисциплиной по выбору вариативной части цикла.

Взаимосвязь с дисциплинами данной ООП ВПО

Для формирования общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в процессе усвоения дисциплины «Теория передачи информации» необходимы знания, умения и навыки, полученные в дисциплинах

- Б1.Б.2 История
- Б1.Б.3 Философия
- Б1.Б.5 Физика
- Б1.Б.6 Теория вероятностей и математическая статистика
- Б1.Б.7 Информатика
- Б1.Б.8 Инженерная графика
- Б1.Б.10 Базы данных
- Б1.Б.13 Правоведение
- Б1.Б.14 Высшая математика
- Б1.Б.15 Вычислительная математика
- Б1.Б.16 Электротехника
- Б1.Б.17 Электроника
- Б1.Б.18 Схемотехника
- Б1.В.ОД.2 Дискретная математика
- Б1.В.ОД.3 Теория алгоритмов
- Б1.В.ОД.5 Компьютерная графика
- Б1.В.ОД.6 Технология программирования
- Б1.В.ОД.7 Сети и телекоммуникации
- Б1.В.ОД.8 Сетевые технологии
- Б1.В.ОД.11 Теория автоматов
- Б1.В.ОД.13 Основы теории управления
- Б1.В.ОД.15 Сопровождение разработки программного обеспечения
- Б1.В.ОД.16 Конструирование и технологии средств вычислительной техники
- Б1.В.ОД.17 Инженерное проектирование и САПР
- Б1.В.ДВ.1.1 Психологические основы профессиональной деятельности
- Б1.В.ДВ.1.2 Социология
- Б1.В.ДВ.5.1 Прикладная статистика

- Б1.В.ДВ.5.2 Методы анализа данных
- Б1.В.ДВ.3.2 Теория систем
- Б1.В.ДВ.7.2 Методы и средства цифровой связи
- Б2.У.1 Практика по получению профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
- Б2.У.2 Исполнительская
- Б2.П.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
- Б2.П.2 Педагогическая
- Б2.П.3 Технологическая
- Б1.Б.7 Информатика
- Б1.Б.8 Инженерная графика
- Б1.В.ОД.1 Программирование
- Б1.В.ДВ.3.1 Введение в оптимизацию
- Б1.В.ДВ.3.2 Теория систем
- Б1.В.ДВ.9.1 Проектирование информационных систем
- Б1.В.ДВ.10.1 Корпоративные и ведомственные сети
- Б1.В.ДВ.10.2 Технологические сети для сбора данных и управления
- Б1.В.ДВ.11.1 Интернет-технологии
- Б1.В.ДВ.11.2 Проектирование Web-приложений

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

- Б1.В.ОД.8 Сетевые технологии
- Б1.В.ОД.9 Микропроцессорные системы
- Б1.В.ОД.10 Защита информации
- Б1.В.ОД.12 Моделирование
- Б1.В.ОД.14 Тестирование программного обеспечения
- Б1.В.ДВ.4.1 Введение в цифровую обработку сигналов
- Б1.В.ДВ.4.2 Теория сигналов
- Б1.В.ДВ.6.1 Аппаратная реализация алгоритмов
- Б1.В.ДВ.6.2 Технология проектирования устройств на ПЛИС
- Б1.В.ДВ.7.2 Методы и средства цифровой связи
- Б1.В.ОД.13 Основы теории управления
- Б1.В.ДВ.8.1 Основы теории надежности
- Б1.В.ДВ.8.2 Надежность и диагностика технических средств
- Б1.В.ДВ.9.2 Информационные технологии
- Б1.В.ДВ.10.1 Корпоративные и ведомственные сети
- Б1.В.ДВ.10.2 Технологические сети для сбора данных и управления
- Б1.В.ДВ.11.1 Интернет-технологии
- Б1.В.ДВ.11.2 Проектирование Web-приложений
- 2.П.4 Преддипломная
- Б3 Государственная итоговая аттестация

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

### Аудиторная работа

Цикл:	Б3	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.7.1	
Часов (всего) по учебному плану:	144	7 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	7 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	1,36	7 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0,5,18	7 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0,5,18	7 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2,72	7 семестр

### Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0,5,18
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0,25,9
Подготовка к лабораторным работам	0,25,9
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	0,44,16
Подготовка к контрольным работам	0,16,6
Подготовка к зачёту	0,4,14
Всего:	2,72

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

Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
		Лк	пПр	Лб	СРС
1			4	5	
Тема 1. Спектры сигналов	15	4	2	4	5
Тема 2. Аналоговые виды модуляции.	21	6	4	4	7
Тема 3. Количество информации	18	6	2	4	6

Тема 4. Помехоустойчивое кодирование	21	8	4	22	7
Тема 5. Системы передачи информации.	33	12	6	4	11
Подготовка к контрольным работам	6				6
Выполнение РГР	16				16
Подготовка к зачёту	14				14
Всего по видам учебных занятий	72	36	18	18	72

### Содержание по видам учебных занятий

**Тема 1. Спектры сигналов** (15 часов). Сигналы непрерывные и дискретные.

Спектральное представление сигналов. Полоса частот, занимаемая сигналом.

Практические занятия. Получение спектра заданного сигнала. Определение полосы частот, занимаемой сигналом.

Лабораторная работа. Спектры сигналов. Нахождение спектра индивидуально заданного временного сигнала

Самостоятельная работа. Подготовка к лекциям подготовка к практическим и лабораторным занятиям.

**Тема 2. Аналоговые виды модуляции.**(21 час). Виды амплитудной модуляции.

Получение амплитудно-модулированных сигналов и их демодуляция. Угловые виды модуляции. Демодуляторы частотно-модулированных сигналов.

Практические занятия. Преобразования спектра при модуляции и демодуляции. Полоса частот модулированных сигналов.

Лабораторная работа. Получение сигналов амплитудной модуляции с большим уровнем несущей и с подавленной несущей.

Самостоятельная работа. Подготовка к лекциям подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Подготовка к контрольной работе.

**Тема 3. Количество информации** (18 часов). Меры информации по Хартли и Шенонну.

Информация и энтропия. Избыточность информации. Эффективное кодирование.

Практическое занятие. Количество информации случайных процессов, имеющих различные законы распределения плотности вероятности.

Лабораторная работа. Эффективное кодирование. Коды Шенонна-Фано и код Хаффмена.

Самостоятельная работа. Подготовка к лекциям подготовка к практическим и лабораторным занятиям.

**Тема 4. Помехоустойчивое кодирование** (21 час). Понятие помехоустойчивого

кодирования. Расчёт помехоустойчивости кода. Коды, обнаруживающие одиночные

ошибки. Связь корректирующей способности кода с кодовым расстоянием. Групповые и циклические коды. Схемы кодирования и декодирования. БЧХ-коды.

Практические занятия. Коды, обнаруживающие одиночные ошибки. Итеративные коды. Устройства умножения и деления многочленов. Укороченные коды. Лабораторная работа. Устройства кодирования циклических кодов.

Самостоятельная работа. Подготовка к лекциям подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Подготовка к контрольной работе.

**Тема 5 Системы передачи информации (33 часа).** Системы с временным и частотным разделением каналов. Адресные системы. Широкополосная связь. Автокорреляционный приём сигналов. Сотовая связь.

Практические занятия. Синхронизация во временных системах. Специфика помех в системах с частотным разделением каналов. Системы с частотно- временной матрицей.

Выбор адресов в адресной системе.

Лабораторная работа. Система с частотным разделением каналов.

Самостоятельная работа. Подготовка к лекциям подготовка к практическим и лабораторным занятиям.

Практические и лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе. Каждый студент самостоятельно выполняет задание. В конце практического занятия проводится оценка объёма выполненного задания. После полного выполнения задания проводится опрос студента по вопросам сформулированным для каждого задания и выставляется оценка.

Промежуточная аттестация по дисциплине

Изучение дисциплины заканчивается зачётом с оценкой. Зачёт проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны электронные версии методических указаний по лабораторным и практическим занятиям. Указывается необходимая литература.

### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: общекультурные ОК-7 общепрофессиональные ОПК-2, ОПК-5; профессиональные ПК-3.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).

2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов).

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит практических заданий на практических занятиях, выполнения контрольных работ, успешной сдачи зачёта.

## **6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания**

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 90% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 70% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 50% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Общая оценка сформированности компетенций определяется на этапе промежуточной аттестации.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачёт оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка «удовлетворительно» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на уровне не ниже порогового.

Оценка «хорошо» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на уровне не ниже продвинутого.

Оценка «отлично» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на эталонном уровне.

Критерии оценивания для зачёта в устной форме (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задания, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

**В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка зачёта по дисциплине за 7 семестр.**

**6.3 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**

#### **Контрольная работа №1**

1. Как определяют максимальную частоту в спектре сигнала?
2. Почему не применяют интервал между дискретными отсчетами сигнала больше, чем это следует из теоремы Котельникова?
3. Почему на практике сигнал квантуют чаще, чем это следует из теоремы Котельникова?
4. Зачем нужно квантовать сигнал по времени?

5. Покажите, что из сигнала квантованного по времени можно точно восстановить исходный непрерывный сигнал.
6. Какие объективные причины не позволяют точно восстановить исходный непрерывный сигнал из квантованного по времени?
7. Почему из сигнала квантованного по уровню нельзя точно восстановить исходный непрерывный сигнал?
8. Поясните, почему при квантовании по уровню переход с уровня на уровень осуществляется при достижении сигналом середины уровня?
9. Чему равна погрешность квантования по уровню?
10. Из каких соображений выбирают степень интерполяционного многочлена при восстановлении непрерывного сигнала из дискретного?
11. Поясните, целесообразно ли увеличивать степень интерполяционного полинома при восстановлении исходного сигнала из его дискретного представления (не учитывая сложность технической реализации)?
12. Из каких соображений выбирают число уровней квантования?
13. В чём суть неравномерного квантования?
14. Почему неравномерное квантование применяют реже, чем равномерное?
15. Шаг квантования по времени можно выбрать, задаваясь величиной ошибки интерполяции и степенью интерполяционного полинома. Поясните, может ли реальная ошибка быть больше заданной?
16. Почему идеальный ФНЧ нельзя реализовать?
17. Поясните, как по известному сигналу и его преобразованию Фурье можно определить максимальное значение любой производной сигнала.
18. Мера информации должна обладать свойством аддитивности. Поясните его суть.
19. Покажите, что энтропия источника будет максимальной при равновероятных сообщениях.
20. Поясните, зависит ли количество информации от основания логарифма?
21. Как зависит величина энтропии источника от закона распределения его амплитуд?. Как влияет не равное нулю математическое ожидание сигнала на его энтропию?
22. Поясните. Можно ли взять в качестве меры информации число передаваемых сообщений?
23. Поясните, что означает термин «информация»?
24. Почему равновероятные сообщения имеют меньшую энтропию, чем равновероятные?
25. Одни и те же сообщения можно закодировать кодами с разными основаниями. Поясните, изменится ли при этом энтропия источника?
26. Поясните, (не математически) почему при вероятностях события  $P=0$  и  $P=1$  энтропия равна нулю?
27. Покажите, что при равновероятных сообщениях меры информации по Хартли и по Шеннону совпадают.
28. С какой целью уменьшают энтропию передаваемых сообщений, по сравнению с максимальной энтропией?
29. Что показывает коэффициент сжатия сообщений?
30. Чем хорош равномерный не избыточный код? Что значит «не избыточный код»?
31. Оптимальным основанием кода является «е». Ближе к нему число 3 нежели 2. Почему при кодировании используют двоичные коды, а не троичные?
32. Чем принципиально отличается код Грея от не избыточного кода?

33. Какой недостаток кода Шеннона отсутствует в коде Хаффмана?
34. Что означает термин «код»?
35. Как можно увеличить энтропию непрерывных сообщений? До какой величины можно увеличивать их энтропию?
36. Что характеризует частная условная энтропия  $H(y/x_j)$ ?
37. Поясните смысл условной энтропии  $H(Y/X)$ .
38. Какие последовательности символов называются эргодическими?
39. Зачем необходимо знать типичные последовательности, генерируемые эргодическим источником?
40. Поясните зависимость числа типичных двоичных последовательностей от вероятности символа.
41. Эргодический источник генерирует двоичные последовательности длиной 50 символов. Вероятность передачи единицы равна 0.8, а нуля -0.2. Сколько типичных последовательностей будет у такого источника?
42. Имеется запись  $I(Y/X) = H(X) - H(X/Y)$ . Что характеризует  $I(Y/X)$ ?
43. Чем хорош равномерный не избыточный код? Что значит «не избыточный код»?
44. Оптимальным основанием кода является «е». Ближе к нему число 3 нежели 2. Почему при кодировании используют двоичные коды, а не троичные?
45. Что понимают под пропускной способностью канала связи?
46. Что понимают под скоростью передачи информации по каналу связи?
47. Если энтропия источника сообщений меньше пропускной способности канала связи, то по теореме Шеннона эту информацию можно передавать по каналу связи со скоростью сколь угодно близкой к пропускной способности канала связи. Как это можно сделать?
48. При передаче информации по каналу связи иногда полагают, что  $H(Y/X)$  равна  $H(N)$ . В каком случае это допустимо?
49. Укажите достоинство и недостаток префиксных кодов.
50. Какой код называется эффективным? Любые ли сообщения можно закодировать эффективным кодом?

## Контрольная работа № 2

1. Оптимальным основанием кода является число «е». Почему же на практике выбрали основание кода 2, а не 3?
2. Чем «хорош» не избыточный код?
3. Какое положительное качество есть у кода Грея?
4. Дать определение понятия «код».
5. Какова корректирующая способность кода на одно сочетание?
6. Какие есть разновидности кодов с однократным повторением?
7. Какие ошибки обнаруживает код с  $d_{\min} = 2$ ?
8. Какова корректирующая способность инверсного кода?
9. Можно ли построить код с  $d_{\min} = 1$ , способный обнаруживать некоторые виды ошибок? Поясните.
10. Почему код с  $d_{\min} = 2$  не может исправлять ошибки?
11. Почему в канале связи ошибки малой кратности более вероятны?
12. Какой код называют плотноупакованным?
13. С какой целью при кодировании раскладывают группу по подгруппе?

14. Покажите, является ли код (7,4) плотноупакованным?
15. Поясните, можно ли построить код (7,4) с проверочными разрядами 4,5,6?
16. Является ли код с  $d_{\min} = 5$  плотноупакованным?
17. Код имеет  $d_{\min} = 2*s + r$ . Каково соотношение между  $s$  и  $r$ ?
18. 15 сообщений кодируются групповым кодом с  $d_{\min} = 5$ . Какова длина кодовой комбинации?
19. Как осуществляется декодирование группового кода?
20. Почему не применяются групповые коды с исправлением с  $d_{\min} > 5$ ?
21. Сформулируйте правила образования проверочных равенств группового кода.
22. Как получают (и зачем) укороченные коды?
23. Есть ли какие-нибудь правила сопоставления опознавателя векторам ошибок в групповом коде?
24. Почему с большим числом информационных разрядов групповые коды с  $d_{\min} = 5$  практически не используются?
25. Почему циклические коды называют «циклическими»?
26. При построении циклических кодов производят умножение двух многочленов. Почему старшая степень их произведения всегда меньше чем сумма старших степеней сомножителей?
27. Из каких соображений выбирают степень образующего многочлена?
28. Почему образующий многочлен должен быть неприводимым?
29. Могут ли различные неприводимые многочлены одной и той же степени давать разное число остатков?
30. Как изменяется избыточность кода с  $d_{\min} = 3$  при увеличении числа информационных разрядов кода?
31. Циклический код можно получить умножением информационного многочлена на образующий. Какие недостатки такого кода?
32. Циклический код является разновидностью групповых кодов. Поясните можно ли декодировать циклический код с помощью опознавателей?
33. Нарисуйте схему деления на многочлен  $g(x) = x^4 + x^3 + x + 1$ . Поясните принцип её работы.
34. Нарисуйте схему умножения на многочлен  $g(x) = x^4 + x^3 + x + 1$ . Поясните принцип её работы.
35. Опишите принцип построения кодирующего устройства цикл. кода с  $d_{\min} = 3$ .
36. Опишите принцип построения кодирующего устройства цикл. кода с  $d_{\min} = 3$ .
37. Длина пачки ошибок равна 6. Сколько различных векторов ошибок в такой пачке?
38. Имеются два кода. Один исправляет пачку ошибок длиной 5, а другой исправляет пятикратные ошибки. Как соотнося их избыточности? Почему?
39. Можно ли построить код Файера для передачи 15 сообщений с исправление пачки ошибок длины 4?
40. Код, исправляющий ошибки можно использовать для обнаружения ошибок. Какие ошибки он будет обнаруживать?
41. Код, исправляющий ошибки можно использовать для обнаружения ошибок. Как должно работать в этом случае декодирующее устройство?
42. Образующий многочлен БЧХ – кода имеет вид 17356. Запишите его.
43. Какой недостаток – кодов?

44. Образующий многочлен БЧХ-кода определяется как НОК неприводимых многочленов определённой степени. Поясните, как это понимать?
45. Как осуществляется декодирование БЧХ-кода?
46. Как осуществляется построение кодирующего устройства БЧХ-кода?
47. Как осуществляется исправление ошибок у свёрточных кодов?
48. Какие ошибки исправляет свёрточный код?
49. Какие коды называют рекуррентными?
50. Как осуществляется обнаружение ошибок в рекуррентном коде?
51. Как осуществляется исправление ошибок в рекуррентном коде?
52. Как определить в рекуррентном коде, что искажены только проверочные разряды?
53. У свёрточного кода состоит из последовательности групп по три символа. Если на каком – то шаге (не на последнем) неправильно декодировали группу можно ли это исправить?

### **Контрольная работа № 3**

1. Какими способами можно получить сигналы ОБП-ПН?
2. Какие сигналы и почему нельзя передавать в виде АМ - сигналов с большим уровнем несущей?
3. Сигналы ДБП-ПН, добавив на приёмной стороне несущую, можно превратить в сигнал АМ с большим уровнем несущей, и затем для детектирования применить детектор огибающей. Какие недостатки этого метода?
4. Достоинства и недостатки систем с АМ сигналами с большим уровнем несущей.
5. В чём различие детектора-выпрямителя и детектора огибающей?
6. На приёмной стороне при детектировании амплитудно-модулированных сигналов желательно бы знать частоту несущей. Зачем? Почему её не знают?
7. Обязательно ли при синхронном детектировании применять косинусоидальный сигнал с частотой несущей? Может можно применить любой периодический сигнал этой частоты? Ответ обосновать.
8. Почему при анализе амплитудно-модулированных сигналов используют косинусоидальный сигнал, а не синусоидальный?
9. При синхронном детектировании сигналов ДБП-ПН на приёмной стороне восстанавливают несущую с некоторой погрешностью по частоте и фазе. Как влияют эти погрешности на результат детектирования?
10. Покажите, что при получении сигналов ДБП-ПН в качестве модулируемого можно использовать любой периодический сигнал соответствующей частоты.
11. Для получения сигналов ДБП-ПН можно использовать детекторы с квадратичной вольтамперной характеристикой. Покажите это.
12. Как на приёмной стороне можно восстановить передаваемое сообщение, если индекс амплитудной модуляции больше единицы?
13. При получении сигналов ОБП-ПН применяют преобразование Гильберта. Покажите это.
14. Как должны соотноситься в системах с амплитудной модуляцией амплитуды передаваемого сигнала и несущей?
15. Модулирующий сигнал – синусоида. Нарисуйте спектр сигнала двойной амплитудной модуляции.

16. Укажите достоинства и недостатки систем АМ с большим уровнем несущей и ДБП-ПН.
17. Из каких соображений должна выбираться постоянная времени фильтра детектора огибающей?
18. Как осуществляется декодирование частотно-модулированных сигналов?
19. Частотно-модулированный сигнал (даже при гармоническом модулирующем сигнале) имеет бесконечный спектр. Как определяют ширину полосы частот частотно-модулированного сигнала? Почему именно так?
20. Пояснить. Изменяется ли частота модулированного сигнала при фазовой модуляции?
21. Частотная модуляция – нелинейная модуляция. В чём это проявляется?
22. Пояснить. Может ли в спектре ЧМ - сигнала отсутствовать составляющая на частоте модулируемого сигнала?
23. Как получают ЧМ – сигналы?
24. При частотной модуляции модулирующим является гармонический сигнал. Какова ширина спектра полученного сигнала?
25. На выходе частотного модулятора ставят полосовой фильтр. Зачем? Какова должна быть его полоса пропускания?
26. Как зависит ширина спектра ЧМ - сигнала от частоты модулирующего гармонического сигнала?
27. В каких случаях спектр ЧМ – сигнала линейчатый, а в каких непрерывный?
28. Частотная модуляция является нелинейной. Что это значит?
29. Почему при ЧМ можно считать, что мощность передатчика не расходуется на передачу несущей частоты?
30. При частотной модуляции модулирующим является гармонический сигнал. Нарисуйте вид ЧМ – сигнала.
31. В каких пределах изменяется длительность импульса при время-импульсной модуляции?
32. Чем принципиально различаются спектры сигналов АИМ1 и АИМ?
33. Пояснить как из сигнала АИМ1 на приёмной стороне получить исходный сигнал?
34. Пояснить как из сигнала АИМ2 на приёмной стороне получить исходный сигнал?
35. Из каких соображений выбирают полосу частот при передаче сигнала АИМ1?
36. Из каких соображений выбирают период следования импульсов при широтно-импульсной модуляции?
37. Пусть модулирующий сигнал есть линейно нарастающий сигнал. Приведите для этого сигнала вид сигналов АИМ, ШИМ, ФИМ.
38. Пояснить. Обязательно ли при получении АИМ сигналов использовать прямоугольные импульсы? Можно ли использовать периодический сигнал, какой либо другой формы?
39. С какой целью применяют импульсные виды модуляции?
40. Чем определяется ширина спектра ШИМ – сигналов?
41. Гармонический сигнал преобразуется в АИМ. Каков период следования импульсов полученного сигнала?
42. Какова реакция идеального ФНЧ на дельта-импульс?
43. Какова реакция идеального ФНЧ на единичный скачок сигнала?
44. Как зависит время установления выходного сигнала на выходе идеального фильтра от частоты среза этого фильтра?

45. Какова должна быть передаточная функция неискажающей системы?
46. Почему нельзя реализовать идеальный ФНЧ?
47. На вход идеального ФНЧ поступает прямоугольный импульс. Нарисуйте вид выходного сигнала фильтра при двух различных длительностях импульса.
48. Является ли идеальный ФНЧ неискажающей системой? Поясните.

### Задание на расчётно-графическую работу

#### Общие положения

Титульный лист – стандартный для расчётных заданий, с указанием номера варианта. Листы нумеруются. Номер варианта соответствует номеру М студента в учебном журнале группы для группы ВМ и М+25 для группы АС. Содержание задания должно включать: тему задания; математическое обоснование кодирования и декодирования заданного кода; в зависимости от варианта задания алгоритм кодирования (декодирования) и описание его работы. Название алгоритма определяется темой задания. На вход устройства кодирования поступает последовательно двоичный избыточный код, начиная со старшего разряда. С выхода устройства кодирования код должен выдаваться последовательно, начиная со старшего разряда. Соответственно на вход декодирующего устройства код поступает также последовательно, начиная со старшего разряда. На выходе декодирующего устройства формируется последовательный двоичный избыточный код.

Вычислить: длительность одного импульса, полагая, что время передачи кода равно  $0,М$  мс; необходимую полосу частот канала связи для передачи кода.

Привести структурные схемы устройства преобразования параллельного кода в последовательный код и наоборот. Описать их работу. Принятые сокращения: кодирующее устройство (КУ), декодирующее устройство (ДУ).

#### Варианты заданий

1. КУ для 15 сообщений кода Хаффмана. Вероятностями сообщений задаться самостоятельно и они не должны быть кратными  $2^{-i}$ .
2. ДУ для 15 сообщений кода Хаффмана. Вероятностями сообщений задаться самостоятельно и они не должны быть кратными  $2^{-i}$ .
3. ДУ кода Файера, исправляющего пачки ошибок длиной 4 и обнаруживающего пачки ошибок длиной 5.
4. КУ для 5 сообщений группового кода с  $d_{\min} = 5$  и расположением проверочных разрядов в конце кодовой комбинации.
5. КУ для 10 сообщений группового кода с  $d_{\min} = 5$  и расположением проверочных разрядов в конце кодовой комбинации.
6. КУ для 20 сообщений группового кода с  $d_{\min} = 5$  и расположением проверочных разрядов в конце кодовой комбинации.
7. ДУ для 5 сообщений группового кода с  $d_{\min} = 5$  и расположением проверочных разрядов в конце кодовой комбинации.
8. ДУ для 10 сообщений группового кода с  $d_{\min} = 5$  и расположением проверочных разрядов в конце кодовой комбинации.
9. ДУ для 20 сообщений группового кода с  $d_{\min} = 5$  и расположением проверочных разрядов в конце кодовой комбинации.
10. КУ кода с зеркальным повторением для 20 сообщений.
11. ДУ кода с зеркальным повторением для 20 сообщений.

12. ДУ инверсного кода с повторением для 20 сообщений.
13. Кодировующее и декодирующее устройства кода на одно сочетание для 20 сообщений.
14. КУ для БЧХ – кода длиной 21 символ и исправляющего четверные ошибки.
15. КУ для БЧХ – кода длиной 21 символ и исправляющего двойные ошибки.
16. КУ БЧХ – кода длиной 21 символ и исправляющего тройные ошибки.
17. КУ для 30 сообщений кода Грея.
18. ДУ для 25 сообщений кода Грея.
19. КУ для 20 сообщений итерационного кода..
20. ДУ для 25 сообщений итерационного кода.
21. КУ для 12 сообщений кода Хэмминга с  $d_{\min} = 5$ .
22. КУ для 25 сообщений кода Хэмминга с  $d_{\min} = 4$ .
23. КУ для 50 сообщений кода Хэмминга с  $d_{\min} = 3$ .
24. ДУ для 12 сообщений кода Хэмминга с  $d_{\min} = 5$ .
25. ДУ для 25 сообщений кода Хэмминга с  $d_{\min} = 4$ .
26. ДУ для 50 сообщений кода Хэмминга с  $d_{\min} = 3$ .
27. КУ для 12 сообщений группового кода с  $d_{\min} = 4$  и расположением проверочных разрядов в конце кодовой комбинации.
28. КУ для 25 сообщений группового кода с  $d_{\min} = 3$  и расположением проверочных разрядов в начале кодовой комбинации.
28. КУ для 50 сообщений группового кода с  $d_{\min} = 3$  и расположением проверочных разрядов в конце кодовой комбинации.
29. ДУ для 12 сообщений группового кода с  $d_{\min} = 4$  и расположением проверочных разрядов в начале кодовой комбинации.
30. ДУ для 25 сообщений группового кода с  $d_{\min} = 3$  и расположением проверочных разрядов в конце кодовой комбинации.
31. ДУ для 50 сообщений группового кода с  $d_{\min} = 3$  и расположением проверочных разрядов в начале кодовой комбинации.
32. КУ для 12 сообщений циклического кода с  $d_{\min} = 4$ .
33. КУ для 25 сообщений циклического кода с  $d_{\min} = 3$ .
34. КУ для 50 сообщений циклического кода с  $d_{\min} = 3$ .
35. ДУ для 12 сообщений циклического кода с  $d_{\min} = 4$ .
36. ДУ для 25 сообщений циклического кода с  $d_{\min} = 3$ .
37. ДУ для 50 сообщений циклического кода с  $d_{\min} = 3$ .
38. КУ БЧХ – кода длиной 15 символов и исправляющего двойные ошибки.
39. КУ БЧХ – кода длиной 15 символов и исправляющего тройные ошибки.
40. КУ БЧХ – кода длиной 15 символов и исправляющего одиночные ошибки.
41. ДУ для кода инверсным повторением символов для 20 сообщений.
42. КУ для инверсного кода с повторением для 20 сообщений.
43. ДУ БЧХ – кода длиной 15 символов и исправляющего двойные ошибки.
44. ДУ БЧХ – кода длиной 15 символов и исправляющего одиночные ошибки.
45. ДУ БЧХ – кода длиной 15 символов и исправляющего тройные ошибки.
46. ДУ БЧХ – кода длиной 21 символ и исправляющего двойные ошибки.
47. ДУ БЧХ – кода длиной 21 символ и исправляющего тройные ошибки.
48. КУ группового кода для 10 сообщений, позволяющего исправлять двойные ошибки.
49. ДУ БЧХ – кода длиной 21 символ и исправляющего четверные ошибки.
50. КУ кода Файера, исправляющего пакки ошибок длиной 2 и обнаруживающего пакки ошибок длиной 3.

51. КУ кода Файера исправляющего пачки ошибок длиной 3 и обнаруживающего пачки ошибок длиной 4.
52. КУ кода Файера исправляющего пачки ошибок длиной 4 и обнаруживающего пачки ошибок длиной 5.
53. ДУ кода Файера исправляющего пачки ошибок длиной 2 и обнаруживающего пачки ошибок длиной 3.
54. ДУ кода Файера исправляющего пачки ошибок длиной 3 и обнаруживающего пачки ошибок длиной 4.
55. КУ кода с инверсным повторением символов для 20 сообщений.

6.4 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций доводятся до сведения студентов на первом занятии.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Кудряшов Б.Д. Теория информации. Учебное пособие для вузов.- СПб Питер 2009г.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=40880](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40880)
2. Сидельников В.М. Теория кодирования [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2008. — 322 с. — Режим доступа:  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2311](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2311)
3. Пучков Ю.И. Методическое пособие по курсу «Теория передачи информации».- Смоленск: РИО филиала ФГБОУВО «НИУ «МЭИ» в г.Смоленске,2016.-66с

б) Дополнительная литература:

1. Акулиничев, Ю.П. Теория и техника передачи информации [Электронный ресурс] : / Ю.П. Акулиничев, А.С. Бернгардт. — Электрон. дан. — М. : ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2010. — 210 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=11812](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=11812)
2. Чечёта, С.И. Введение в дискретную теорию информации и кодирования [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : МЦНМО (Московский центр непрерывного математического образования), 2011. — 224 с. — Режим доступа:  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=9437](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=9437).
3. Литвинская О.Г. Основы теории передачи информации. Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 230101 « Вычислительные машины, комплексы системы и сети»/О.С. Литвинская, Н.И. Чернышов. – М.: Кнорус,2010.-168с.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

Штарьков, Ю.М. Универсальное кодирование. Теория и алгоритмы [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2013. — 280 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=59667](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59667).

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции раз в неделю, практические занятия раз в две недели, лабораторные работы в объёме 18 часов. Изучение курса завершается зачётом с оценкой.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических и лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание *практических (семинарских) занятий* фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к практическим занятиям необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе *MS Word* или любом другом текстовом редакторе). В

отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется отметка о выполнении практического занятия.

При подготовке к зачёту в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачёту нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объёмы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объём в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены

большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ может предшествовать проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения лабораторных работ в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы может быть предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

Выполнение расчетно-графической работы (РГР) служит целям приобретения и закрепления умений и навыков обучающегося в области решения типовых задач проектирования, расчета, анализа в предметной области, изучаемой в дисциплине. Обучающимся выдается общее задание на выполнение РГР, включающее индивидуальный вариант исходных данных, параметров и пр. Выполняется РГР в рамках самостоятельной работы студента (при необходимости с консультацией у преподавателя в рамках практических занятий). Выполнение РГР завершается подготовкой отчета, который сдается преподавателю на проверку. В случае обнаружения ошибок, неточностей и пр., отчет возвращается студенту на доработку. По завершению выполнения РГР студенту проставляется отметка о выполнении.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и являются неотъемлемой частью программы.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в компьютерном классе, оснащённом необходимым комплектом программного обеспечения.

При проведении практических предусматривается использование персональных компьютеров, оснащенных необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения (математические пакеты MathCad, Matlab)

Автор



канд. техн. наук, доцент

Ю.И. Пучков

Зав. кафедрой ВТ



д-р техн. наук, профессор

А.С. Федулов

Программа одобрена на заседании кафедры 31 августа 2016 года, протокол № 01.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ									
Номер изменени я	Номера страниц				Всего страни ц в докуме нте	Наименовани е и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	Измен енных	Замен енных	Новых	Аннули рованн ых					
1			4	5		7	8	9	10