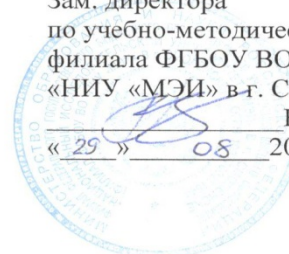


**ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«МЭИ»  
В Г. СМОЛЕНСКЕ**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора  
по учебно-методической работе  
филиала ФГБОУ ВО  
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске  
В.В. Рожков  
« 29 » 08 20 17 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Методы и средства цифровой связи**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль: Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 5 лет

Форма обучения: заочная

Год набора: 2017

Смоленск

Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Минобрнауки России от «12» января 2016 г. №5.

**Программу составил:**

---

\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Пучков Ю.И.  
подпись \_\_\_\_\_ ФИО

« 26 » \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2017 \_\_\_\_\_ г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Вычислительная техника»

« 28 » \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2017 \_\_\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_

**Заведующий кафедрой вычислительной техники**

**д.т.н., профессор**

\_\_\_\_\_ д.т.н., профессор А.С. Федулов  
подпись \_\_\_\_\_ ФИО

« 03 » \_\_\_\_\_ 07 \_\_\_\_\_ 2017 \_\_\_\_\_ г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе с ЛОВЗ и инвалидами**

\_\_\_\_\_ Е.В. Зуева  
подпись \_\_\_\_\_ ФИО

« 03 » \_\_\_\_\_ 07 \_\_\_\_\_ 2017 \_\_\_\_\_ г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** подготовка обучающихся по направлению 09.03.91 «Информатика и вычислительная техника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФОС, в части представленных ниже знаний, умений, навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие умений и навыков применения теоретических знаний для решения научно-исследовательских и проектных задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Методы и средства цифровой связи» относится к вариативной части программы

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки формируемыми предшествующими дисциплинам по компетенциям ОПК-2, ПК-2, ПК-3.

. Высшая математика  
Физика  
Информационные технологии  
Вычислительная математика  
Вычислительная математика  
Вычислительная математика  
Правоведение  
Дискретная математика  
Математическая логика и теория алгоритмов

Дисциплина «Теория передачи информации» является конечной в траектории формирования профессиональных компетенций ОПК-2, ПК-2, ПК-3.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки направлено на формирование элементов следующих компетенций:

ОПК-2 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной; деятельности.

ПК-2. способностью разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования.

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

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
 соотносенных с индикаторами достижения компетенций**

| <b>Компетенция</b>   | <b>Результаты обучения</b>  |
|--|---|
| <b>ОПК-2</b> , способностью выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из различных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных | <i>Знать.</i> Назначение линии связи, канала связи, оптимального приёма сигналов, корректирующих кодов, модуляции сигналов.<br><i>Уметь.</i> Способность выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных<br><i>Владеть.</i> Опытном рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных                |
| <b>ПК-2</b> способностью разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования                                       | <i>Знать.</i> Состав и назначение аппаратных средств, применяемых в системах передачи информации.<br><i>Уметь</i> Разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов систем передачи информации.<br><i>Владеть.</i> Навыками применения математических пакетов для расчёта частотных и временных характеристик сигналов передачи информации. |
| <b>ПК-3</b> способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности  | <i>Знать.</i> Влияние помех на качество передаваемой информации<br><i>Уметь</i> Осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке и анализу отдельных блоков систем кодирования и модуляции сигналов.<br><i>Владеть.</i> Навыками осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности           |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

| Индекс        | Наименование                     | Экз РГР (курсы) | Экспертное з.е. | Часов в з.е. | Итого акад. часов |          |              |     |    |    |     |          | Компетенции       |
|---------------|----------------------------------|-----------------|-----------------|--------------|-------------------|----------|--------------|-----|----|----|-----|----------|-------------------|
|               |                                  |                 |                 |              | Экспертное        | По плану | Контакт часы | Лек | Лб | Пр | СР  | Контроль |                   |
| Б1.В.ДВ.01.02 | Методы и средства цифровой связи | Экз РГР 5       | 4               | 36           | 144               | 144      | 16           | 8   | 4  | 4  | 119 | 9        | ОПК-2, ПК-2, ПК-3 |

### ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Экз- экзамен;

#### Виды работ:

Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. – лекционные занятия;

Лб.– лабораторные работы;

Пр. – практические занятия;

РГР – расчетно-графическая работа (реферат);

СР – самостоятельная работа студентов;

з.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.

| № | Наименование видов занятий и тематик, содержание   |
|---|--|
| 1 | <p>Лекционные занятия 4шт. по 2 часа:</p> <p>1.1. Тема 1. Каналы и сигналы цифровой связи (2 часа)<br/>                     Физические каналы связи и их характеристики. Кодирование для дискретного источника..<br/>                     Пропускная способность канала связи.</p> <p>1.2. Тема 2.. Оптимальный приём сигналов. (2 часа). Роль моделей каналов в кодировании информации. Постановки задачи оптимального приёма в условиях действия аддитивного белого гауссова шума.</p> <p>1.3 Тема 3. Организация связи в линейных фильтрованных каналах. (2 часа). Линейное разделение каналов. Системы модуляции. Помехи в каналах связи</p> <p>1.4 Тема 4. Системы связи со многими пользователями (2 часа). Адресные системы. Системы с частотно-временной матрицей. Широкополосная связь. Сотовая связь..</p> |
| 2 | <p>Лабораторная работа 1 шт. 4 часа. Спектр сигнала.</p>   |
| 3 | <p>Практические занятия 2 шт. по 2 часа.</p> <p>3.1. Название. Получение цифровых сигналов. Погрешность оцифровки.</p> <p>3.2 Название. Групповые коды с <math>d_{\min} = 3</math>.</p>  |
| 4 | <p>Расчетно-графическая работа. Название. Информация и её кодирование.</p>   |
| 5 | <p>Число позиций по видам работ: лекции -4,Лабораторные работы - 1 . практические занятия - 2, РГР -1, экзамен-1.</p>  |

|   |  |
|---|--|
| 6 | <p>Самостоятельная работа студентов</p> <p>6.1 Проработать литературу поз.3 основной литературы и поз 1 дополнительной литературы. По темам: эффективное кодирование; помехи и их влияние на сигнал; Расчёт помехоустойчивости кодов.</p> <p>6.2 Выполнение РГР</p> <p>6.3. Подготовка к экзамену по дисциплине (оценочные материалы приведены в разделе 6 настоящей РПД).</p> |
|---|--|

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

| № п/п | Виды учебных занятий                                 | Образовательные технологии   |
|-------|--|--|
| 1     | Лекции   | Классическая (традиционная, информационная) лекция   |
| 2     | Лабораторная работа.                                 | Выполнение работы по индивидуальным данным<br>проверка выполнения работы, опрос студентов по теме лабораторной работы.                         |
| 2     | Практические занятия                                 | Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений  |
| 3     | Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)     | Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине) |
| 4     | Контроль (промежуточная аттестация: зачет с оценкой) | Технологии устного опроса и письменного контроля.  |

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости так

и промежуточную аттестацию. Оценка по практическим занятиям и лабораторной работе и РГР выставляется после их выполнения и ответе на приведённые к ним вопросы. Допуск к экзамену осуществляется после выполнения всех обязательных заданий по курсу. Содержание практических, лабораторной работы и темы РГР приведены в методическом пособии поз. 4 основной литературы.

### Перечень вопросов к экзамену

1. Какую информацию о сигнале можно получить по его преобразованию Фурье?
2. Как по преобразованию Фурье сигнала определить полосу частот, занимаемую сигналом?
3. Почему не применяют интервал между дискретными отсчётами сигнала больше, чем это следует из теоремы Котельникова?
4. Почему на практике сигнал квантуют чаще, чем это следует из теоремы Котельникова?
5. Зачем нужно квантовать сигнал по времени?
6. Как восстановить непрерывный сигнал из сигнала дискретизированного по времени?
7. Покажите, что энтропия источника будет максимальной при равновероятных сообщениях.
8. Можно ли взять в качестве количества информации число передаваемых сообщений? Ответ обоснуйте.
9. Сообщения кодируются кодом Шеннона – Фано. Поясните. Происходит ли при этом сжатие информации?
10. С какой целью при эффективном кодировании производят укрупнение сообщений.
11. Можно ли на приёмной стороне из принятого сигнала выделить помеху с помощью фильтра? Поясните.
12. Что означает понятие *оптимальный приём*?
13. При анализе помехоустойчивости полагают помеху центрированной. Почему?
14. Почему полагают, что обычно выполняется условие  $P_{\text{ош}} < 0.1$ ? ( $P$  - вероятность искажения одного символа кода.)
15. Какой информацией необходимо располагать для расчёта вероятности искажения сигнала?
16. Можно ли из сигнала  $f_{\text{дбп-пн}}(t)$  выделить сигнал несущей? Ответ пояснить.
17. Покажите, что для получения амплитудно-модулированных сигналов можно использовать не только гармонические сигналы, но и любые периодические сигналы той же частоты.
18. Почему индекс амплитудной модуляции не должен быть больше 1?
19. Покажите, что сигналы однополосной амплитудной модуляции можно детектировать синхронным детектором.
20. Укажите достоинства и недостатки применения сигналов амплитудной модуляции с большим уровнем несущей.
21. Как технически получают частотно-модулированные сигналы?
22. Как осуществляют демодуляцию частотно-модулированных сигналов.
23. Приведите примеры кодов, обнаруживающих ошибки и укажите, какие ошибки он обнаруживает.
24. Обоснуйте необходимость выполнения равенства  $d_{\text{мин}} = 3$  для кодов, исправляющих одиночные ошибки

25. Как построить групповой код (7,4), чтобы его проверочные разряды занимали старшие разряды?
26. В образующей матрице циклического кода с  $d_{\min} = 3$  есть информационные разряды и проверочные. Как находят вид этих проверочных разрядов?
27. В чём проблема синхронизации в системах с ВРК, ведь численное значение частоты генератора тактовых импульсов передающей стороны на приёмной стороне известно?
28. Суть синфазирования и синхронизации в системах с ВРК.
29. В системах с ЧРК все сообщения могут передаваться одновременно. Есть ли принципиальные ограничения на число этих сообщений?
30. В системах с ЧРК все сообщения передаются лишь в полосе пропускания приёмных полосовых фильтров. Поясните причину возникновения переходных помех.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине - экзамен. Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

| Оценка по дисциплине                               | Критерии оценки результатов обучения по дисциплине   |
|--|--|
| «отлично»/<br>«зачтено<br>(отлично)»/<br>«зачтено» | <p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему 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; проявившему 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 практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».</p> |



| Оценка по дисциплине   | Критерии оценки результатов обучения по дисциплине  |
|--|---|
| <p>«хорошо»/<br/>«зачтено<br/>(хорошо)»/<br/>«зачтено»</p>                       | <p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».</p>   |
| <p>«удовлетворительно»/<br/>«зачтено<br/>(удовлетворительно)»/<br/>«зачтено»</p> | <p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившего практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившего другие практические задания из того же раздела дисциплины..</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».</p>  |
| <p>«неудовлетворительно»/<br/>не зачтено</p>                                     | <p>Выставляется обучающемуся, 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 выполнившего 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. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.</p> <p>Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p> |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### Учебное и учебно-лабораторное оборудование.

Учебная аудитория для проведения лекций, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная: специализированной мебелью; доской аудиторной.

Учебная аудитория для проведения практических занятий и лабораторных работ оснащенная: специализированной мебелью; доской аудиторной, персональным компьютером (ноутбуком), с подключением к сети Интернет.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное: специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

### Программное обеспечение:

Операционная система OS Windows 10; офисный пакет Microsoft Office – для работы над РПД и методическим обеспечением к ней, математический пакет MathCAD или Matlab.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература.

1. Основы цифровой обработки сигналов: Курс лекций / Авторы: А.И. Солонина, Д.А. Улахнович, С.М. Арбузов, Е.Б. Соловьёва /Изд. 2-е испр. и перераб. – СХВ.: - Петербург, 2005. – 768 с
2. 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)
3. Дворкович В.П., Дворкович А.В. Цифровые видеоинформационные системы. (Теория и практика). Москва: Техносфера, 2012. – 1008с. Режим доступа [http biblioklub ru/\[ndex.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=233462](http://biblioklub.ru/[ndex.php?page=book_view_red&book_id=233462)
4. Пучков Ю.И. Методическое пособие по курсу «Теория передачи информации».- Смоленск: РИО филиала ФГБОУВО «НИУ «МЭИ» в г.Смоленске, 2016.-66с.

### Дополнительная литература

1. 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).
2. Проксис Дж. Цифровая связь ./Пер. с англ./Под ред. Д.Д. Кловского. 2000г.-800с.

| <b>ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ</b> |                        |                        |           |                                |  |  |  |  |                               |
|-----------------------------------|------------------------|------------------------|-----------|--------------------------------|--|--|--|--|-------------------------------|
| Но<br>мер<br>изм<br>ене<br>ния    | Номера страниц         |                        |           |                                | Всег<br>о<br>стра<br>ниц<br>в<br>доку<br>мент<br>е | Наименование<br>и № документа,<br>вводящего<br>изменения | Подпись,<br>Ф.И.О.<br>внесшего<br>изменения в<br>данный<br>экземпляр | Дата<br>внесения<br>изменения в<br>данный<br>экземпляр | Дата<br>введения<br>изменения |
|                                   | изм<br>ене<br>нн<br>ых | зам<br>ене<br>нн<br>ых | нов<br>ых | анн<br>ули<br>ров<br>анн<br>ых |  |  |  |  |                               |
| 1                                 | 2                      | 3                      | 4         | 5                              | 6  | 7  | 8  | 9  | 10                            |
|                                   |                        |                        |           |                                |  |  |  |  |                               |