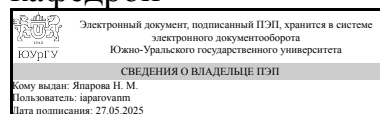


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



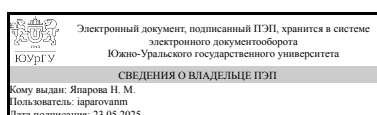
Н. М. Япарова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М1.05.02 Методы обработки сигналов**  
**для направления 09.04.01 Информатика и вычислительная техника**  
**уровень Магистратура**  
**магистерская программа Аналитика данных и цифровые технологии**  
**форма обучения очная**  
**кафедра-разработчик Математическое обеспечение информационных технологий**

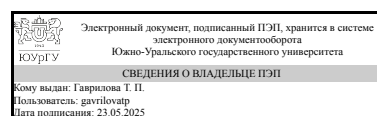
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 918

Зав.кафедрой разработчика,  
Д.техн.н., доц.



Н. М. Япарова

Разработчик программы,  
старший преподаватель



Т. П. Гаврилова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Изучение базовых алгоритмов обработки сигналов. Формирование практических навыков реализации систем цифровой обработки сигналов.

## Краткое содержание дисциплины

Рассмотрены основные характеристики сигналов, гармонический анализ периодических и непериодических сигналов, понятия амплитудного и фазового спектров, аналоговые и цифровые фильтры. Изложены алгоритмы быстрого преобразования Фурье и параметрические методы экспоненциального анализа.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                      | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен руководить проектированием и реализацией программно-аппаратных систем на основе технологий интернета вещей | Знает: основные подходы к проектированию систем, основанных на современных исследованиях в области обработки сигналов<br>Умеет: разрабатывать алгоритмы методов обработки сигналов на основе технологии интернета вещей |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ       |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Нет                                                           | Семинар "Технологии и приложения интернета вещей" |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 38,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                 | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                    |             | Номер семестра                     |
|                                                    |             | 2                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                      | 108         | 108                                |
| Аудиторные занятия:                                | 32          | 32                                 |
| Лекции (Л)                                         | 16          | 16                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды | 16          | 16                                 |

|                                             |       |       |
|---------------------------------------------|-------|-------|
| аудиторных занятий (ПЗ)                     |       |       |
| Лабораторные работы (ЛР)                    | 0     | 0     |
| Самостоятельная работа (СРС)                | 69,75 | 69,75 |
| Изучить раздел Расчет аналоговых фильтров   | 34    | 34    |
| Изучить раздел Принципы дискретных фильтров | 35,75 | 35,75 |
| Консультации и промежуточная аттестация     | 6,25  | 6,25  |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)    | -     | зачет |

## 5. Содержание дисциплины

| №<br>раздела | Наименование разделов дисциплины                              | Объем аудиторных занятий по<br>видам в часах |   |    |    |
|--------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---|----|----|
|              |                                                               | Всего                                        | Л | ПЗ | ЛР |
| 1            | Гармонический анализ периодических и непериодических сигналов | 6                                            | 4 | 2  | 0  |
| 2            | Линейные стационарные системы и дискретные сигналы            | 12                                           | 6 | 6  | 0  |
| 3            | Методы параметрического спектрального анализа                 | 14                                           | 6 | 8  | 0  |

### 5.1. Лекции

| №<br>лекции | №<br>раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                 | Кол-<br>во<br>часов |
|-------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1           | 1            | Общая характеристика сигналов. Дискретизация. Квантование. Амплитудный и фазовый спектры простейших периодических сигналов.                                             | 2                   |
| 2           | 1            | Сходимость ряда Фурье. Явление Гиббса. Преобразование Фурье, его свойства. Спектральная характеристика простейших непериодических сигналов. Практическая ширина спектра | 2                   |
| 3           | 2            | Преобразование Лапласа в обработке сигналов. Передаточная функция. Частотные характеристики. Импульсная переходная функция.                                             | 2                   |
| 4-5         | 2            | Преобразование Фурье дискретного сигнала. Дискретное преобразование Фурье, его свойства. Теорема Котельникова. Быстрое преобразование Фурье.                            | 4                   |
| 6-7         | 3            | Сингулярное разложение матриц. Метод Прони.                                                                                                                             | 4                   |
| 8           | 3            | Аппроксимации Паде. Метод Паде-Лапласа. Метод матричных пучков.                                                                                                         | 2                   |

### 5.2. Практические занятия, семинары

| №<br>занятия | №<br>раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                         | Кол-<br>во<br>часов |
|--------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1            | 1            | Сигналы и их основные характеристики. Сумма ряда Фурье, явление Гиббса.                                                     | 2                   |
| 2            | 2            | Дискретные сигналы. Шум. Отношение сигнал/шум. Дискретное преобразование Фурье. Контрольная точка 1.                        | 2                   |
| 3            | 2            | Теорема Котельникова. Быстрое преобразование Фурье. Контрольная точка 2.                                                    | 2                   |
| 4            | 2            | Преобразование Лапласа. Передаточная функция. Частотные характеристики. Импульсная переходная функция. Контрольная точка 3. | 2                   |
| 5            | 3            | Сингулярное разложение матриц. Метод Прони. Контрольная точка 4.                                                            | 2                   |
| 6            | 3            | Аппроксимации Паде. Метод Паде-Лапласа. Контрольная точка 5.                                                                | 2                   |
| 7-8          | 3            | Метод матричных пучков. Контрольная точка 6.                                                                                | 4                   |

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                              |                                                                                                               |         |              |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                                  | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                    | Семестр | Кол-во часов |
| Изучить раздел Расчет аналоговых фильтров   | С. И. Баскаков. Радиотехнические цепи и сигналы. Учеб. для вузов по специальности "Радиотехника", с. 415-435. | 2       | 34           |
| Изучить раздел Принципы дискретных фильтров | С. И. Баскаков. Радиотехнические цепи и сигналы. Учеб. для вузов по специальности "Радиотехника", с. 392-406. | 2       | 35,75        |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 2        | Текущий контроль | Контрольная точка 1               | 2   | 5          | 5 баллов: исчерпывающие, грамотные ответы на поставленные вопросы, владение методами решения основных типов задач;<br>4 балла: знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках;<br>3 балла: знание только основных понятий и базовых методов решения задач; неполное выполнение практических заданий;<br>2 балла: знание только базовых методов решения задач; неполное выполнение или выполнение с ошибками практических заданий;<br>1 балл: неправильные формулировки или отсутствие ответа при изложении теоретического материала; знание только базовых методов решения практических задач;<br>0 баллов: незнание основных понятий и | зачет            |

|   |   |                  |                      |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |
|---|---|------------------|----------------------|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                      |   |   | базовых методов решения задач, ответ не по существу вопроса, грубые ошибки, допущенные при изложении теоретического материала. или при решении практических заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |
| 2 | 2 | Текущий контроль | Контрольная точка 2. | 2 | 5 | <p>5 баллов: исчерпывающие, грамотные ответы на поставленные вопросы, владение методами решения основных типов задач;</p> <p>4 балла: знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках;</p> <p>3 балла: знание только основных понятий и базовых методов решения задач; неполное выполнение практических заданий;</p> <p>2 балла: знание только базовых методов решения задач; неполное выполнение или выполнение с ошибками практических заданий;</p> <p>1 балл: неправильные формулировки или отсутствие ответа при изложении теоретического материала; знание только базовых методов решения практических задач;</p> <p>0 баллов: незнание основных понятий и базовых методов решения задач, ответ не по существу вопроса, грубые ошибки, допущенные при изложении теоретического материала. или при решении практических заданий.</p> | зачет |
| 3 | 2 | Текущий контроль | Контрольная точка 3. | 2 | 5 | <p>5 баллов: исчерпывающие, грамотные ответы на поставленные вопросы, владение методами решения основных типов задач;</p> <p>4 балла: знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках;</p> <p>3 балла: знание только основных понятий и базовых методов решения задач; неполное выполнение практических заданий;</p> <p>2 балла: знание только базовых методов решения задач; неполное выполнение или выполнение с ошибками практических заданий;</p> <p>1 балл: неправильные формулировки или отсутствие ответа при изложении теоретического материала; знание только базовых методов решения практических задач;</p> <p>0 баллов: незнание основных понятий и базовых методов решения задач, ответ не по существу вопроса, грубые ошибки,</p>                                                                                          | зачет |

|   |   |                  |                      |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |
|---|---|------------------|----------------------|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                      |   |   | допущенные при изложении теоретического материала. или при решении практических заданий.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |
| 4 | 2 | Текущий контроль | Контрольная точка 4. | 2 | 5 | <p>5 баллов: исчерпывающие, грамотные ответы на поставленные вопросы, владение методами решения основных типов задач;</p> <p>4 балла: знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках;</p> <p>3 балла: знание только основных понятий и базовых методов решения задач; неполное выполнение практических заданий;</p> <p>2 балла: знание только базовых методов решения задач; неполное выполнение или выполнение с ошибками практических заданий;</p> <p>1 балл: неправильные формулировки или отсутствие ответа при изложении теоретического материала; знание только базовых методов решения практических задач;</p> <p>0 баллов: незнание основных понятий и базовых методов решения задач, ответ не по существу вопроса, грубые ошибки, допущенные при изложении теоретического материала. или при решении практических заданий.</p> | зачет |
| 5 | 2 | Текущий контроль | Контрольная точка 5. | 2 | 5 | <p>5 баллов: исчерпывающие, грамотные ответы на поставленные вопросы, владение методами решения основных типов задач;</p> <p>4 балла: знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках;</p> <p>3 балла: знание только основных понятий и базовых методов решения задач; неполное выполнение практических заданий;</p> <p>2 балла: знание только базовых методов решения задач; неполное выполнение или выполнение с ошибками практических заданий;</p> <p>1 балл: неправильные формулировки или отсутствие ответа при изложении теоретического материала; знание только базовых методов решения практических задач;</p> <p>0 баллов: незнание основных понятий и базовых методов решения задач, ответ не по существу вопроса, грубые ошибки, допущенные при изложении теоретического материала. или при решении практических</p>          | зачет |

|   |   |                          |                      |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |
|---|---|--------------------------|----------------------|---|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                          |                      |   |    | заданий.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |
| 6 | 2 | Текущий контроль         | Контрольная точка 6. | 2 | 5  | <p>5 баллов: исчерпывающие, грамотные ответы на поставленные вопросы, владение методами решения основных типов задач;</p> <p>4 балла: знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках;</p> <p>3 балла: знание только основных понятий и базовых методов решения задач; неполное выполнение практических заданий;</p> <p>2 балла: знание только базовых методов решения задач; неполное выполнение или выполнение с ошибками практических заданий;</p> <p>1 балл: неправильные формулировки или отсутствие ответа при изложении теоретического материала; знание только базовых методов решения практических задач;</p> <p>0 баллов: незнание основных понятий и базовых методов решения задач, ответ не по существу вопроса, грубые ошибки, допущенные при изложении теоретического материала. или при решении практических заданий</p>                                                                                                                                                                                                 | зачет |
| 7 | 2 | Промежуточная аттестация | Итоговый зачет       | - | 40 | <p>Итоговый зачет проводится по окончании семестра. Суммарный итог составляет 40 баллов. Зачет состоит из 5 вопросов. Форма проведения зачета – письменная.</p> <p>Максимальная оценка за каждый вопрос составляет 8 баллов. При оценке каждого вопроса используется шкала оценки: 8 баллов – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет; 7 баллов – вопрос раскрыт не полностью, ошибок в ответе нет; 6 баллов – вопрос раскрыт не полностью, присутствуют незначительные ошибки в ответе; 5 баллов – вопрос раскрыт не полностью, присутствуют негрубые ошибки; 4 балла – вопрос раскрыт не полностью, присутствуют грубые ошибки (не более двух); 3 балла – вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются существенные недостатки по полноте и содержанию ответа; 2 балла – ответ не является логически законченным и обоснованным, поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала; 1 балл – в ответе приводятся бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; 0 баллов – отсутствует ответ на вопрос или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом. Итоговый</p> | зачет |

|  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                        |  |
|--|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  |  | рейтинговый балл по дисциплине формируется как сумма балла за зачет и баллов, полученных в течение семестра за все виды учебных работ. |  |
|--|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|----------------------|-----------------------------------------|
| зачет                        | собеседование        | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                   | № КМ |   |   |   |   |   |   |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|
|             |                                                                                                                       | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ПК-2        | Знает: основные подходы к проектированию систем, основанных на современных исследованиях в области обработки сигналов | +    | + |   |   | + | + | + |
| ПК-2        | Умеет: разрабатывать алгоритмы методов обработки сигналов на основе технологии интернета вещей                        |      |   | + | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

- Каганов, В. И. Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Радиотехника" В. И. Каганов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Форум : ИНФРА-М, 2018. - 496, [1] с. ил.
- Радиотехнические цепи и сигналы: Задачи и задания Учеб. пособие для радиотехн. специальностей В. Я. Баскей, В. Н. Васюков, Л. Г. Зотов и др.; Под ред. А. Н. Яковлева; Новосиб. гос. техн. ун-т; Новосиб. гос. техн. ун-т. - М.; Новосибирск: ИНФРА-М: НГТУ, 2003
- Баскаков, С. И. Радиотехнические цепи и сигналы Рук. к решению задач: Учеб. пособие для вузов по специальности "Радиотехника" С. И. Баскаков. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2002. - 211, [3] с.
- Баскаков, С. И. Радиотехнические цепи и сигналы [Текст] Учеб. для вузов по специальности "Радиотехника" С. И. Баскаков. - 5-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2005. - 462 с.
- Гоноровский, И. С. Радиотехнические цепи и сигналы [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Радиотехника". - 5-е изд., испр. - М.: Дрофа, 2006. - 719 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

- Акимов, П. С. Сигналы и их обработка в информационных системах [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению и спец."Радиотехника" П. С. Акимов, А. И. Сенин, В. И. Соленов. - М.: Радио и связь, 1994. - 254, [2] с. ил.
- Денисенко, А. Н. Сигналы: Теоретическая радиотехника Справ. пособие А. Н. Денисенко. - М.: Горячая линия-Телеком, 2005

3. Жуков, В. П. Задачник по курсу "Радиотехнические цепи и сигналы" Учеб. пособие для вузов В. П. Жуков, В. Г. Карташев, А. М. Николаев. - М.: Высшая школа, 1986. - 159 с.

4. Мэзон, С. Электронные цепи, сигналы и системы [Текст] С. Мэзон, Г. Циммерман; пер. с англ. А. А. Соколова, И. В. Соловьева ; под ред. П. А. Ионкина. - М.: Издательство иностранной литературы, 1963. - 619 с. черт.

5. Никифоров, Н. Т. Программированные вопросы и задачи в согласованной и цифровой фильтрации сигналов [Текст] Ч. 3 учеб. пособие по курсу "Радиотехнические цепи и сигналы" Н. Т. Никифоров, Е. Ф. Базлов ; под ред. В. В. Мельникова, Н. Т. Никифорова ; Челяб. политехн. ин-т им. Ленинского комсомола, Каф. Цифровые радиотехн. системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: ЧПИ, 1980. - 116 с. ил. электрон. версия

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:  
Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. 1. О.Л. Ибряева, Н.М. Япарова. Вычислительная математика с использованием Matlab

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

### **Электронная учебно-методическая документация**

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

| Вид занятий | № ауд.     | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|-------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции      | 486<br>(3) | Компьютерная техника, проектор                                                                                                                   |