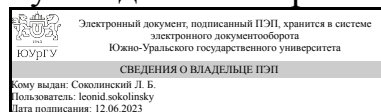


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



Л. Б. Соколинский

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.13.М8.02 Основы цифровой обработки сигналов  
для направления 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

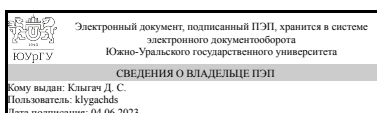
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Радиоэлектроника и системы связи

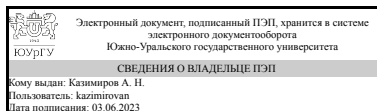
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 808

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



Д. С. Клыгач

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



А. Н. Казимиров

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Целью преподавания дисциплины является изучение студентами методики анализа и синтеза основных элементов систем цифровой обработки информации в системах телекоммуникаций. Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» (ЦОС) должна обеспечивать формирование общетехнического фундамента подготовки будущих специалистов в области радиотехники, а также, создавать необходимую базу для успешного овладения последующими специальными дисциплинами учебного плана. Она должна способствовать развитию творческих способностей студентов, умению формулировать и решать задачи изучаемой специальности, умению творчески применять и самостоятельно повышать свои знания. Эти цели достигаются на основе фундаментализации, интенсификации и индивидуализации процесса обучения путём внедрения и эффективного использования в учебном процессе достижений инфокоммуникационных технологий. В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие проводить проектирование и модернизацию отдельных устройств и блоков систем связи. Задачи дисциплины – научить: - осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследований; - изучать специальную литературу и другую научно-техническую информацию, достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области радиоэлектроники; - проводить экспериментальные исследования радиоэлектронных устройств и систем с целью их модернизации или создания новых образцов; - выполнять математическое моделирование радиотехнических устройств и систем с целью оптимизации их параметров; - участвовать в проектировании, и модернизации приборов и устройств радиоэлектроники на схемотехническом и системотехническом уровнях; - оценивать экономическую эффективность принимаемых решений, обеспечивать необходимый уровень унификации и стандартизации изделий; - разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные научно-исследовательские и проектные работы; - участвовать в монтаже, наладке и регулировании радиоэлектронной аппаратуры, а также в испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов; - участвовать во внедрении разработанных технических решений и проектов, в оказании технической помощи и осуществлении авторского надзора при изготовлении, испытаниях и сдаче в эксплуатацию проектируемых изделий радиоэлектроники.

### **Краткое содержание дисциплины**

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» предназначена для того, чтобы ознакомить студента с новыми идеями и технологиями в сфере аудио- и видеотехнологий и научить их правильно применять на практике и использовать в творческой деятельности. Дисциплина обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с государственным образовательным стандартом, содействует фундаментализации образования, развития логического мышления и приобретения навыков применения математических дисциплин к прикладным задачам обработки информации. Программа предусматривает систематизацию знаний отдельных разделов математики, электротехники и электроники, необходимых для успешного изучения дисциплины, изучение и практическое использование основных методов математического описания измерительных сигналов, способов преобразования

сигналов в измерительных устройствах. Рассматриваются цифровая фильтрация, дискретизация и квантование непрерывных сигналов, дискретное преобразование Фурье и его применение.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                                             | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | Знает: математический аппарат описания сигналов и линейных систем<br>Умеет: выполнять расчеты цифровых фильтров, синтезировать алгоритмы цифровой обработки сигналов<br>Имеет практический опыт: применения современных систем автоматизированного проектирования для расчетов и моделирования устройств обработки сигналов                                                                                                                                                  |
| УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни                                | Знает: содержание процессов самоорганизации и самообразования при планировании занятий по самоподготовке при изучении теоретической части дисциплины и выполнения практических работ<br>Умеет: выстраивать траекторию саморазвития на основе принципов самообразования и использования современных информационных технологий<br>Имеет практический опыт: использования индивидуальных программ общей и профессионально-прикладной подготовки в данной области направленности |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ  |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1.Ф.13.М8.01 Основы теории сигналов                           | 1.Ф.13.М8.03 Цифровые электронные устройства |

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

| Дисциплина                          | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.Ф.13.М8.01 Основы теории сигналов | Знает: основы математического представления простых и сложных сигналов, формируемых и обрабатываемых в современных радиоэлектронных устройствах; числовые характеристики и параметры сигналов и спектров, основные виды информационных сигналов, способы их описания, содержание процессов самоорганизации и самообразования при планировании занятий по самоподготовке при изучении теоретической части дисциплины и |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | выполнения практических работ Умеет:<br>выполнять моделирование процессов формирования и обработки информационных сигналов, оформлять полученные результаты, выстраивать траекторию саморазвития на основе принципов самообразования и использования современных информационных технологий<br>Имеет практический опыт: применения методов программирования (моделирования) для формирования, преобразования и анализа сигналов, использования индивидуальных программ общей и профессионально-прикладной подготовки в данной области направленности |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 72,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |
|                                                                            |             | 4                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 144         | 144                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 64          | 64                                 |
| Лекции (Л)                                                                 | 32          | 32                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32          | 32                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 71,5        | 71,5                               |
| Подготовка к коллоквиуму                                                   | 16          | 16                                 |
| Подготовка к зачету                                                        | 8,5         | 8,5                                |
| Семестровое задание                                                        | 32          | 32                                 |
| Подготовка к практическим занятиям                                         | 15          | 15                                 |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 8,5         | 8,5                                |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | диф.зачет                          |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                 | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    |    |
|-----------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|----|----|
|           |                                                  | Всего                                     | Л  | ПЗ | ЛР |
| 1         | Введение                                         | 2                                         | 2  | 0  | 0  |
| 2         | Линейные дискретные системы (ЛДС)                | 22                                        | 10 | 12 | 0  |
| 3         | Дискретное преобразование Фурье (ДПФ)            | 2                                         | 2  | 0  | 0  |
| 4         | Быстрое преобразование Фурье (БПФ)               | 2                                         | 2  | 0  | 0  |
| 5         | Цифровые фильтры (ЦФ)                            | 30                                        | 14 | 16 | 0  |
| 6         | Эффекты квантования в ЦФ                         | 3                                         | 1  | 2  | 0  |
| 7         | Описание дискретных сигналов в частотной области | 3                                         | 1  | 2  | 0  |

## 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                               | Кол-во часов |
|----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Предмет ЦОС. Основные типы сигналов. Обобщенная схема ЦОС. Типовые дискретные сигналы.                                                | 2            |
| 2        | 2         | Линейные дискретные системы (ЛДС).                                                                                                    | 2            |
| 3        | 2         | Математическое описание ЛДС во временной области.                                                                                     | 2            |
| 4        | 2         | Описание ЛДС в z-области.                                                                                                             | 2            |
| 5        | 2         | Структурные схемы фильтров ЛДС                                                                                                        | 2            |
| 6        | 2         | Математическое описание ЛДС в частотной области.                                                                                      | 2            |
| 7        | 3         | Дискретное преобразование Фурье (ДПФ).                                                                                                | 2            |
| 8        | 4         | Быстрое преобразование Фурье (БПФ)                                                                                                    | 2            |
| 9        | 5         | Цифровые фильтры (ЦФ). Этапы проектирования цифровых фильтров.                                                                        | 2            |
| 10       | 5         | Синтез цифровых фильтров. Типы избирательных фильтров                                                                                 | 2            |
| 11       | 5         | КИХ-фильтры и линейной ФЧХ. Структурные схемы КИХ-фильтров с линейной ФЧХ                                                             | 2            |
| 12       | 5         | Синтез КИХ фильтров с ЛФЧХ: метод окон, метод частотной выборки                                                                       | 2            |
| 13       | 5         | Синтез БИХ-фильтров: методы на основе аналогового фильтра-прототипа (АФП) Баттерворта, Чебышева I-го и II-го рода, Золоторева-Кауэра; | 2            |
| 14       | 5         | Синтез БИХ-фильтров: метод инвариантности ИХ.                                                                                         | 2            |
| 15       | 5         | Синтез БИХ-фильтров: метод билинейного Z-преобразования                                                                               | 2            |
| 16       | 6         | Эффекты квантования в ЦФ                                                                                                              | 1            |
| 16       | 7         | Описание дискретных сигналов в частотной области                                                                                      | 1            |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                   | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 2         | Решение задач на тему «Дискретные сигналы»                                            | 2            |
| 2         | 2         | Решение задач на тему «Дискретные сигналы»                                            | 2            |
| 3         | 2         | Решение задач на тему «Математическое описание ЛДС во временной области»              | 2            |
| 4         | 2         | Решение задач на тему «Математическое описание ЛДС во временной области»              | 2            |
| 5         | 2         | Решение задач на тему «Математическое описание ЛДС в z-области»                       | 2            |
| 6         | 2         | Решение задач на тему «Математическое описание ЛДС в z-области»                       | 2            |
| 7         | 5         | Решение задач на тему «КИХ-фильтры»                                                   | 2            |
| 8         | 5         | Решение задач на тему «КИХ-фильтры»                                                   | 2            |
| 9         | 5         | Решение задач на тему «КИХ-фильтры»                                                   | 2            |
| 10        | 5         | Решение задач на тему «КИХ-фильтры»                                                   | 2            |
| 11        | 5         | Решение задач на тему «БИХ-фильтры»                                                   | 2            |
| 12        | 5         | Решение задач на тему «БИХ-фильтры»                                                   | 2            |
| 13        | 5         | Решение задач на тему «БИХ-фильтры»                                                   | 2            |
| 14        | 5         | Решение задач на тему «БИХ-фильтры»                                                   | 2            |
| 15        | 6         | Решение задач на тему «Ошибки квантования в цифровых системах с фиксированной точкой» | 2            |
| 16        | 7         | Решение задач на тему «Спектральная плотность дискретного сигнала и ее                | 2            |

|  |           |  |
|--|-----------|--|
|  | свойства» |  |
|--|-----------|--|

### 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 |
| Подготовка к коллоквиуму           | Солонина, А. И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB Текст учеб. пособие для вузов по направлению подготовки 210400 "Телекоммуникации" А. И. Солонина, С. М. Арбузов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 806 с. ил.                                                                                                                                                  | 4       | 16           |
| Подготовка к зачету                | 1. Солонина, А. И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB Текст учеб. пособие для вузов по направлению подготовки 210400 "Телекоммуникации" А. И. Солонина, С. М. Арбузов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 806 с. ил. 2. Айфичер, Э. С. Цифровая обработка сигналов: Практический подход Э. С. Айфичер, Б. У. Джервис. - 2-е изд. - М.: Вильямс, 2004. - 989 с. ил. | 4       | 8,5          |
| Семестровое задание                | 1. Солонина, А. И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB Текст учеб. пособие для вузов по направлению подготовки 210400 "Телекоммуникации" А. И. Солонина, С. М. Арбузов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 806 с. ил. 2. Айфичер, Э. С. Цифровая обработка сигналов: Практический подход Э. С. Айфичер, Б. У. Джервис. - 2-е изд. - М.: Вильямс, 2004. - 989 с. ил. | 4       | 32           |
| Подготовка к практическим занятиям | Солонина, А. И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB Текст учеб. пособие для вузов по направлению подготовки 210400 "Телекоммуникации" А. И. Солонина, С. М. Арбузов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 806 с. ил.                                                                                                                                                  | 4       | 15           |

### 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    | 4        | Текущий контроль | Тест 1                            | 5   | 5          | за каждый правильный ответ начисляется 1 балл                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | дифференцированный зачет |
| 2    | 4        | Текущий контроль | Тест 2                            | 5   | 5          | за каждый правильный ответ начисляется 1 балл                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | дифференцированный зачет |
| 3    | 4        | Текущий контроль | Коллоквиум 1                      | 5   | 5          | за каждый правильный ответ начисляется 1 балл                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | дифференцированный зачет |
| 4    | 4        | Текущий контроль | Практическая работа 1             | 20  | 20         | Разработанная matlab модель выполнена полностью и получен верный ответ или иное требуемое представление результата работы - 5 баллов;<br>Разработанная matlab модель выполнена полностью, но использованы наименее оптимальные подходы к решению поставленной задачи - 4 балла;<br>Разработанная matlab модель выполнена не полностью, допущено более трех ошибок, но студент владеет основными навыками работы с программой, требуемыми для решения поставленной задачи - 3 балла.<br>Разработанная matlab модель имеет существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями, умениями и навыками работы с программой или значительная часть работы выполнена не самостоятельно - 2 балла. | дифференцированный зачет |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>Разработанная matlab модель показала полное отсутствие у студента обязательных знаний и навыков практической работы с программой по проверяемой теме - 0 баллов.</p> <p>Проведены исследования согласно заданию, получены все необходимые характеристики и графики - 10 баллов.<br/>В проведенных исследованиях, согласно заданию, имеются замечания по выполнению задания или задание выполнено не полностью - 5 баллов.<br/>Проведенные исследования, согласно заданию, не выполнены или выполнены не верно - 0 баллов.</p> <p>Оформлен и защищен отчет по работе без замечаний - 5 баллов<br/>Имеются небольшие замечания по оформлению работы и защищен отчет по работе - 4 балла<br/>Имеются небольшие замечания по оформлению работы и несущественные замечания при защите отчета по работе - 3 балла<br/>Имеются замечания по оформлению работы и несущественные замечания при защите отчета по работе - 2 балла<br/>Имеются замечания по оформлению работы и замечания при защите отчета по работе - 1</p> |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|   |   |                  |                       |    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                          |
|---|---|------------------|-----------------------|----|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                       |    |    | балла<br>Отчет не представлен<br>- 0 баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                          |
| 5 | 4 | Текущий контроль | Тест 3                | 5  | 5  | за каждый правильный ответ начисляется 1 балл                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | дифференцированный зачет |
| 6 | 4 | Текущий контроль | Коллоквиум 2          | 5  | 5  | за каждый правильный ответ начисляется 1 балл                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | дифференцированный зачет |
| 7 | 4 | Текущий контроль | Практическая работа 2 | 20 | 20 | Разработанная matlab модель выполнена полностью и получен верный ответ или иное требуемое представление результата работы - 5 баллов;<br>Разработанная matlab модель выполнена полностью, но использованы наименее оптимальные подходы к решению поставленной задачи - 4 балла;<br>Разработанная matlab модель выполнена не полностью, допущено более трех ошибок, но студент владеет основными навыками работы с программой, требуемыми для решения поставленной задачи - 3 балла.<br>Разработанная matlab модель имеет существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями, умениями и навыками работы с программой или значительная часть работы выполнена не самостоятельно - 2 балла.<br>Разработанная matlab модель показала полное отсутствие у студента обязательных знаний и навыков практической работы | дифференцированный зачет |

|   |   |                  |        |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |                          |
|---|---|------------------|--------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |        |   | <p>с программой по проверяемой теме - 0 баллов.</p> <p>Проведены исследования согласно заданию, получены все необходимые характеристики и графики - 10 баллов. В проведенных исследованиях, согласно заданию, имеются замечания по выполнению задания или задание выполнено не полностью - 5 баллов. Проведенные исследования, согласно заданию, не выполнены или выполнены не верно - 0 баллов.</p> <p>Оформлен и защищен отчет по работе без замечаний - 5 баллов<br/>Имеются небольшие замечания по оформлению работы и защищен отчет по работе - 4 балла<br/>Имеются небольшие замечания по оформлению работы и несущественные замечания при защите отчета по работе - 3 балла<br/>Имеются замечания по оформлению работы и несущественные замечания при защите отчета по работе - 2 балла<br/>Имеются замечания по оформлению работы и замечания при защите отчета по работе - 1 балла<br/>Отчет не представлен - 0 баллов</p> |                                               |                          |
| 8 | 4 | Текущий контроль | Тест 4 | 5 | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | за каждый правильный ответ начисляется 1 балл | дифференцированный зачет |

|    |   |                  |                       |    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                          |
|----|---|------------------|-----------------------|----|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 9  | 4 | Текущий контроль | Контрольная работа    | 5  | 5  | <p>В выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом - 5 баллов.</p> <p>Правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ - 4 балла.</p> <p>Задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде - 3 балла.</p> <p>Задание понято правильно, в логическом рассуждении есть существенные ошибки, допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде - 2 балла.</p> <p>Задача решена неправильно, но приведена общая формула - 1 балл.</p> <p>Задача не решена - 0 баллов.</p> | дифференцированный зачет |
| 10 | 4 | Текущий контроль | Тест 5                | 5  | 5  | за каждый правильный ответ начисляется 1 балл                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | дифференцированный зачет |
| 11 | 4 | Текущий контроль | Практическая работа 3 | 20 | 20 | Разработанная matlab модель выполнена полностью и получен                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | дифференцированный зачет |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>верный ответ или иное требуемое представление результата работы - 5 баллов;</p> <p>Разработанная matlab модель выполнена полностью, но использованы наименее оптимальные подходы к решению поставленной задачи - 4 балла;</p> <p>Разработанная matlab модель выполнена не полностью, допущено более трех ошибок, но студент владеет основными навыками работы с программой, требуемыми для решения поставленной задачи - 3 балла.</p> <p>Разработанная matlab модель имеет существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями, умениями и навыками работы с программой или значительная часть работы выполнена не самостоятельно - 2 балла.</p> <p>Разработанная matlab модель показала полное отсутствие у студента обязательных знаний и навыков практической работы с программой по проверяемой теме - 0 баллов.</p> <p>Проведены исследования согласно заданию, получены все необходимые характеристики и графики - 10 баллов.</p> <p>В проведенных исследованиях,</p> |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|    |   |                  |                    |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |
|----|---|------------------|--------------------|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|    |   |                  |                    |   |    | <p>согласно заданию, имеются замечания по выполнению задания или задание выполнено не полностью - 5 баллов. Проведенные исследования, согласно заданию, не выполнены или выполнены не верно - 0 баллов.</p> <p>Оформлен и защищен отчет по работе без замечаний - 5 баллов<br/> Имеются небольшие замечания по оформлению работы и защищен отчет по работе - 4 балла<br/> Имеются небольшие замечания по оформлению работы и несущественные замечания при защите отчета по работе - 3 балла<br/> Имеются замечания по оформлению работы и несущественные замечания при защите отчета по работе - 2 балла<br/> Имеются замечания по оформлению работы и замечания при защите отчета по работе - 1 балла<br/> Отчет не представлен - 0 баллов</p> |                          |
| 12 | 4 | Бонус            | Посещение занятий  | - | 15 | <p>при посещении курса отсутствуют пропуски - 15%;<br/> посетил 75% курса - 11%;<br/> посетил 50% курса - 8%;<br/> посетил 25% курса - 4%</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | дифференцированный зачет |
| 13 | 4 | Текущий контроль | Семестровая работа | 1 | 20 | <p>выбор методики расчета - 1 балл<br/> выбор типа цифрового фильтра - 1 балл<br/> обоснование выбора - 3 балла</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | дифференцированный зачет |

|    |   |                          |                          |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                          |
|----|---|--------------------------|--------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|    |   |                          |                          |   | <p>разработка matlab модели для проведения расчетов - 5 баллов</p> <p>расчет коэффициентов цифрового фильтра - 3 балла</p> <p>построение карты полюсов и нулей - 1 балл</p> <p>построение АЧХ и ФЧХ - 1 балл</p> <p>оформление пояснительной записки в соответствии с требованиями стандартов организации - 2 балла</p> <p>Защита работы по результатам собеседования:</p> <p>ответ на вопрос 1 - 1 балл</p> <p>ответ на вопрос 2 - 1 балл</p> <p>ответ на вопрос 3 - 1 балл</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                          |
| 14 | 4 | Промежуточная аттестация | дифференцированный зачет | - | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Промежуточные баллы не предусмотрены.</p> <p>В зачетном задании 3 вопроса. За каждый ответ на вопрос:</p> <p>- 10 баллов - ответ логически и лексически грамотно изложенный, содержательный и аргументированный, подкрепленный знанием литературы и источников по теме задания, умение отвечать на дополнительные заданные вопросы;</p> <p>- 7 баллов - незначительное нарушение логики изложения материала, периодическое использование разговорной лексики, допущение не более одной ошибки в</p> | дифференцированный зачет |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>содержании задания, а также не более одной неточности при аргументации своей позиции, неполные или неточные ответы на дополнительно заданные вопросы;</p> <p>- 5 баллов - незначительное нарушение логики изложения материала, периодическое использование разговорной лексики при допущении не более двух ошибок в содержании задания, а также не более двух неточностей при аргументации своей позиции, неполные или неточные ответы на дополнительно заданные вопросы.</p> <p>- 2 балла - значительное нарушение логики изложения материала, использование разговорной лексики при допущении более двух ошибок в содержании задания, а также более двух неточностей при аргументации своей позиции, неполные или неточные ответы на дополнительно заданные вопросы.</p> <p>- 0 баллов - затрудняется отвечать на поставленный вопрос, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.</p> |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                    | Критерии оценивания           |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| дифференцированный зачет     | Прохождение всех контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля обязательно. Оценка за дисциплину | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. В случае не согласия студента с выставленной оценкой, зачет проводится в письменной форме. Студент дает письменные ответы на вопросы билета, с последующим устным ответом на вопросы билета. В результате складывается совокупный рейтинг студента, который дифференцируется в оценку и проставляется в ведомость, зачетную книжку студента. На подготовку ответа дается 40 минут. | Положения |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                                  | № КМ |   |    |   |    |   |     |     |   |    |    |    |    |    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|----|---|----|---|-----|-----|---|----|----|----|----|----|
|             |                                                                                                                                                                                      | 1    | 2 | 3  | 4 | 5  | 6 | 7   | 8   | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| УК-2        | Знает: математический аппарат описания сигналов и линейных систем                                                                                                                    | ++   |   |    |   | ++ |   | +++ |     |   |    |    |    | +  | +  |
| УК-2        | Умеет: выполнять расчеты цифровых фильтров, синтезировать алгоритмы цифровой обработки сигналов                                                                                      |      |   | +  |   |    | + |     | +++ | + |    |    | +  | +  |    |
| УК-2        | Имеет практический опыт: применения современных систем автоматизированного проектирования для расчетов и моделирования устройств обработки сигналов                                  |      |   |    |   |    |   | +   |     |   | +  |    | +  | +  |    |
| УК-6        | Знает: содержание процессов самоорганизации и самообразования при планировании занятий по самоподготовке при изучении теоретической части дисциплины и выполнения практических работ |      |   | +  |   |    | + |     |     |   |    |    |    |    | +  |
| УК-6        | Умеет: выстраивать траекторию саморазвития на основе принципов самообразования и использования современных информационных технологий                                                 |      |   | ++ |   |    |   |     | +   |   |    | +  |    | +  |    |
| УК-6        | Имеет практический опыт: использования индивидуальных программ общей и профессионально-прикладной подготовки в данной области направленности                                         |      |   |    |   |    |   |     |     | + |    |    |    |    | +  |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов Учеб. пособие для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника" А. Б. Сергиенко. - СПб. и др.: Питер, 2003. - 603 с. ил.
2. Гольденберг, Л. М. Цифровая обработка сигналов [Текст] справочник Л. М. Гольденберг, Б. Д. Матюшкин, М. Н. Поляк. - М.: Радио и связь, 1985. - 312 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Гольденберг, Л. М. Цифровая обработка сигналов Справ. Л. М. Гольденберг, Б. Д. Матюшкин, М. Н. Поляк. - М.: Радио и связь, 1985. - 312 с. ил.

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

1. Цифровая обработка сигналов науч.-техн. журн. ООО "КБ ВП" журнал. - М., 2003-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. А.А.Макаренко. Практикум по цифровой обработке сигналов. – СПб: НИУИТМО, 2014.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. А.А.Макаренко. Практикум по цифровой обработке сигналов. – СПб: НИУИТМО, 2014.

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Пасечников, И. И. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / И. И. Пасечников. — Тамбов : ТГУ им. Г.Р.Державина, 2019. — 156 с. — ISBN 978-5-00078-261-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/137567">https://e.lanbook.com/book/137567</a>                               |
| 2 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Афанасьев, А. А. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / А. А. Афанасьев, А. А. Рыболовлев, А. П. Рыжков. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2019. — 356 с. — ISBN 978-5-9912-0611-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/176119">https://e.lanbook.com/book/176119</a> |
| 3 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов : учебник / А. Оппенгейм, Р. Шафер. — 3-е изд., испр. — Москва : Техносфера, 2012. — 1048 с. — ISBN 978-5-94836-329-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/73524">https://e.lanbook.com/book/73524</a>                               |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
3. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.    | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Контроль самостоятельной работы | 405 (ПЛК) | мультимедийный проектор, ноутбук                                                                                                                 |

|                                 |              |                                                                                                                                                        |
|---------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторные занятия            | 407<br>(ПЛК) | Компьютер - 21, ксерокс – 2, принтер – 3, сканер – 1, мультимедийный проектор – 3, автоматический экран – 3, интерактивный экран - 1, выход в INTERNET |
| Самостоятельная работа студента | 407<br>(ПЛК) | Компьютер - 21, ксерокс – 2, принтер – 3, сканер – 1, мультимедийный проектор – 3, автоматический экран – 3, интерактивный экран - 1, выход в INTERNET |
| Зачет, диф. зачет               | 405<br>(ПЛК) | мультимедийный проектор, ноутбук                                                                                                                       |
| Практические занятия и семинары | 405<br>(ПЛК) | мультимедийный проектор, ноутбук                                                                                                                       |
| Лекции                          | 409<br>(ПЛК) | мультимедийный проектор, ноутбук                                                                                                                       |
| Лабораторные занятия            | 408<br>(ПЛК) | Компьютер - 19, ксерокс – 2, принтер – 2, сканер – 1, мультимедийный проектор – 1, автоматический экран – 1, выход в INTERNET                          |