

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной информатики

Дата подписания: 13.10.2022 11:40:14

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efe8480e6a4c688eddbc475e411a

## Аннотация к рабочей программе

### дисциплины «Математические методы теории сигналов и систем»

#### Цель преподавания дисциплины

Формирование профессиональной культуры использования математического инструментария при обработке сигналов и систем.

#### Задачи изучения дисциплины

- изучение современного математического аппарата (рядов Фурье, преобразования Фурье, преобразования Лапласа, Z-преобразования) для анализа сигналов, систем;
- приобретение навыков применения теоретического анализа сигналов и знаний по преобразованию сигналов в радиотехнических цепях;
- получение опыта в расчете основных характеристик сигналов.

#### Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

Способностью формулировать задачи, планировать и проводить исследования, в том числе эксперименты и математическое моделирование, объектов, явлений и процессов телекоммуникационных систем, включая обработку и оценку достоверности их результатов (ПК-2).

#### Разделы дисциплины

Гармонический анализ. Преобразование Лапласа. Z-преобразование. Анализ дискретных систем

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана факультета

фундаментальной и прикладной  
информатики

*(наименование факультета полностью)*

 Т.А. Ширабакина

*(подпись, инициалы, фамилия)*

« 14 » апреля 20 17 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы теории сигналов и систем

*(наименование дисциплины)*

направление подготовки (специальность)

10.05.02

*(шифр согласно ФГОС ВО)*

Информационная безопасность телекоммуникационных систем

*и наименование направления подготовки (специальности)*

Защита информации в системах связи и управления

*наименование профиля, специализации или магистерской программы*

форма обучения

очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курс - 2017

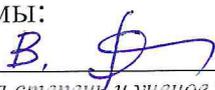
Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования специальности 10.05.02 – Информационная безопасность телекоммуникационных систем и на основании учебного плана специальности 10.05.02 – Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета, протокол № 5 «30» 01 2017 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по специальности 10.05.02 – Информационная безопасность телекоммуникационных систем на заседании кафедры высшей математики протокол №1 «30» 08 2017 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  Бойцова Е.А.

Разработчики программы:

к.ф.-м.н.,с.н.с.  Дмитриев В.И.

(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано: на заседании кафедры информационной безопасности № 1 «28» 08 2017 г.

Зав. кафедрой  Таныгин М.О.

(название кафедры, дата, номер протокола, подпись заведующего кафедрой; согласование производится с кафедрами, чьи дисциплины основываются на данной дисциплине, а также при необходимости руководителями других структурных подразделений)

/Директор научной библиотеки  Макаровская В.Г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 – Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол №9 «26» 03 2018 г. на заседании кафедры высшей математики протокол №1 от 29.08.2018 г.

(наименование кафедры, дата и номер протокола)

Зав. кафедрой  Хохлов М.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 – Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол №4 «29» 03 2018 г. на заседании кафедры высшей математики протокол №1 от 29.08.2018 г.

(наименование кафедры, дата и номер протокола)

Зав. кафедрой  Хохлов М.А.



# **1. Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

## **1.1 Цель дисциплины**

Формирование профессиональной культуры использования математического инструментария при обработке сигналов и систем.

## **1.2 Задачи дисциплины**

- изучение современного математического аппарата (рядов Фурье, преобразования Фурье, преобразования Лапласа, Z-преобразования) для анализа сигналов, систем;
- приобретение навыков применения теоретического анализа сигналов и знаний по преобразованию сигналов в радиотехнических цепях;
- получение опыта в расчете основных характеристик сигналов.

## **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Обучающиеся должны **знать**:

- принципы классификации сигналов;
- вид и математическое описание элементарных сигналов;
- принципы разложения сигналов;
- спектральное представление сигналов;
- свертку сигналов;
- передаточные функции линейных систем.

**уметь**:

- выполнять аналитическое описание детерминированных сигналов;
- осуществлять разложение периодического сигнала по ортогональному базису;
- выполнять спектральный анализ различных сигналов;
- исследовать основные характеристики сигналов;
- исследовать преобразования различных сигналов в линейных системах;
- оформлять результаты обработки данных;

**владеть**:

- методами преобразования сигналов;
- методами моделирования основных процессов, протекающих в линейных дискретных системах.

У обучающихся формируется следующая компетенция:

способностью формулировать задачи, планировать и проводить исследования, в том числе эксперименты и математическое моделирование, объектов, явлений и процессов телекоммуникационных систем, включая обработку и оценку достоверности их результатов (ПК-2).

## 2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

«Математические методы теории сигналов и систем» представляет дисциплину с индексом Б.1.Б.15 базовой части учебного плана специальности *10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем*, изучаемую на 2 курсе в 4 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.), 180 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

| Виды учебной работы   | Всего, часов     |
|---|------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины   | 180              |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего) | 72,1             |
| в том числе:  |                  |
| лекции  | 36               |
| лабораторные занятия  | 0                |
| практические занятия  | 36               |
| экзамен   | 0,1              |
| зачет   | не предусмотрен  |
| курсовая работа (проект)  | не предусмотрена |
| расчетно-графическая (контрольная) работа   | не предусмотрена |
| Аудиторная работа (всего):  | 72               |
| в том числе:  |                  |
| лекции  | 36               |
| лабораторные занятия  | 0                |
| практические занятия  | 36               |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего)  | 72               |
| Контроль/экс (подготовка к экзамену)  | 36               |

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

### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4..1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание  |
|-------|--------------------------|---|
| 1     | 2                        | 3   |
| 1     | Гармонический анализ     | Основные определения. Понятия математической модели сигнала. Классификация сигналов. Представление сигнала с помощью простейших функций. Дискретизация и квантование сигналов. Задачи обработки сигналов. Ряд Фурье и его свойства. Условия сходимости ряда Фурье. Явление Гиббса. Преобразование Фурье и его основные свойства. Спектры простейших периодических сигналов. |
| 2     | Преобразование Лапласа   | Операционное исчисление. Преобразование Лапласа. Обратное преобразование Лапласа. Основные свойства и теоремы преобразования Лапласа. Свертка сигналов. Связь с преобразованием Фурье.  |
| 3     | Z-преобразование         | Z-преобразование сигналов (дискретное преобразование Лапласа). Решетчатые функции (дискретные последовательности). Основные свойства и теоремы. Обратное z-преобразование.  |
| 4     | Анализ дискретных систем | Понятие дискретной системы. Разностное уравнение и передаточная функция дискретной системы. Импульсная характеристика дискретной системы.   |

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Виды деятельности |       |       | Учебно-методические материалы | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) | Компетенции |
|-------|--------------------------|-------------------|-------|-------|-------------------------------|--|-------------|
|       |                          | лек., час         | № лаб | № пр. |                               |  |             |
| 1     | 2                        | 3                 | 4     | 5     | 6                             | 7  | 8           |
| 1     | Спектральный анализ      | 10                |       | 1-3   | У-1,3<br>МУ 1, 2              | М 3<br>М 5<br>К 5  | ПК-2        |
| 2     | Преобразование Лапласа   | 10                |       | 4-6   | У-2<br>МУ 3,4                 | М 8<br>М 10<br>К 10  | ПК-2        |
| 3     | Z-преобразование         | 8                 |       | 7-8   | У-2<br>МУ 5                   | М14<br>К 14  | ПК-2        |
| 4     | Анализ дискретных систем | 8                 |       | 9-10  | У-4,5<br>МУ 6                 | М18<br>К 18  | ПК-2        |

К – контрольная работа, М – модуль.

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

| №      | Наименование практического занятия  | Объем, час. |
|--------|---|-------------|
| 1      | 2   | 3           |
| 1      | Определение периода сигнала. Ряды Фурье на отрезке $[-\pi; \pi]$ .                                  | 4           |
| 2      | Неполные ряды Фурье. Амплитудная и фазовая диаграммы.   | 2           |
| 3      | Ряды Фурье на отрезке $[0; l]$ . Преобразование Фурье.  | 4           |
| 4      | Оригинал и изображение. Преобразование Лапласа. Теоремы и свойства преобразования Лапласа.          | 4           |
| 5      | Свертка. Обратное преобразование Лапласа.   | 2           |
| 6      | Операторный метод решения дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.           | 4           |
| 7      | Математическая модель дискретного сигнала. Оригинал и изображение z-преобразования.                 | 4           |
| 8      | Свойства и теоремы z-преобразования. Обратное z-преобразование.                                     | 4           |
| 9      | Конечные разности. Разностные уравнения. Задача Коши. Системы разностных уравнений.                 | 4           |
| 10     | Передаточная функция дискретной системы. Реакция дискретной динамической системы на входной сигнал. | 4           |
| Итого: |   | 36          |

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

| № раздела (темы) | Наименование раздела (темы) дисциплины               | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час |
|------------------|--|-----------------|---|
| 1                | 2  | 3               | 4   |
| 1                | Гармонический анализ                                 | 1-2 недели      | 12  |
| 1                | Спектральный анализ                                  | 3-5 недели      | 12  |
| 2                | Преобразование Лапласа                               | 6-7 недели      | 12  |
| 2                | Прикладные задачи операционного исчисления           | 8-10 недели     | 12  |
| 3                | Дискретное преобразование Лапласа (Z-преобразование) | 11-14 недели    | 12  |
| 4                | Разностные уравнения. Анализ дискретных систем.      | 15-18 недели    | 12  |
| Итого            |  |                 | 72  |

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

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и

методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*научной библиотекой университета:*

а) библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

б) имеет доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

а) путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

б) путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

в) путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- заданий для самостоятельной работы;

- вопросов к экзамену;

- методических указаний к выполнению практических работ.

*полиграфическим центром (типографией) университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **6 Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. № 301 по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 25 процента от аудиторных занятий согласно УП.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

| №      | Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)                       | Используемые интерактивные образовательные технологии | Объем, час. |
|--------|---|---|-------------|
| 1      | 2   | 3   | 4           |
| 1      | Определение периода сигнала. Ряды Фурье на отрезке $[-\pi; \pi]$ .                                | Эвристическая беседа                                  | 2           |
| 2      | Ряды Фурье на отрезке $[0; l]$ . Преобразование Фурье.  | Тренинг   | 2           |
| 3      | Оригинал и изображение. Преобразование Лапласа. Теоремы и свойства преобразования Лапласа.        | Тренинг   | 2           |
| 4      | Свертка. Обратное преобразование Лапласа.   | Тренинг   | 2           |
| 5      | Операторный метод решения дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.         | Тренинг   | 2           |
| 6      | Математическая модель дискретного сигнала. Оригинал и изображение z-преобразования.               | Эвристическая беседа                                  | 2           |
| 7      | Свойства и теоремы z-преобразования. Обратное z-преобразование.                                   | Тренинг   | 2           |
| 8      | Конечные разности. Разностные уравнения. Задача Коши. Системы разностных уравнений.               | Эвристическая беседа                                  | 2           |
| 9      | Передающая функция дискретной системы. Реакция дискретной динамической системы на входной сигнал. | Тренинг   | 2           |
| Итого: |   |   | 18          |

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Код и содержание компетенции   | Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция |  |   |
|--|--|--|---|
|  | начальный  | основной   | завершающий   |
| 1  | 2  | 3  | 4   |
| способностью формулировать задачи, планировать и проводить исследования, в том числе эксперименты и математическое моделирование, объектов, явлений и процессов телекоммуникационных систем, включая обработку и оценку достоверности их | -  | <b>Математические методы теории сигналов и систем</b><br>Цифровая обработка сигналов | Моделирование систем и сетей телекоммуникаций<br>Криптографические методы защиты информации<br>Теория массового обслуживания<br>Основы геоинформатики |

|                              |  |  |  |
|------------------------------|--|--|--|
| Код и содержание компетенции | Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция |  |  |
| результатов (ПК-2)           |  |  |  |

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Код компетенции / этап (указывается название этапа из п. 7.1) | Показатели оценивания компетенции   | Критерии и шкала оценивания компетенций   |   |   |
|---|---|---|---|---|
|   |   | пороговый уровень («удовлетворительно»)   | Продвинутый уровень («хорошо»)  | Высокий уровень («отлично»)   |
| 1   | 2   | 3   | 4   | 5   |
| ПК-2 (основной)   | <p>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков</p> <p>3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p> | <p>Знать: основные методы, способы и средства обработки сигналов</p> <p>Уметь: решать типовые задачи, обрабатывать результаты экспериментальных наблюдений</p> <p>Владеть: основами математического моделирования</p> | <p>Знать: основные приложения преобразований сигналов в телекоммуникационных системах</p> <p>Уметь: выбрать необходимый аппарат для решения профессиональных задач</p> <p>Владеть: математическим инструментарием в телекоммуникационных системах</p> | <p>Знать: потенциальные возможности математического моделирования в телекоммуникационных системах</p> <p>Уметь: выявлять сущность проблемы и подбирать для ее решения соответствующий математический аппарат</p> <p>Владеть: на высоком уровне соответствующим математическим аппаратом</p> |

## 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

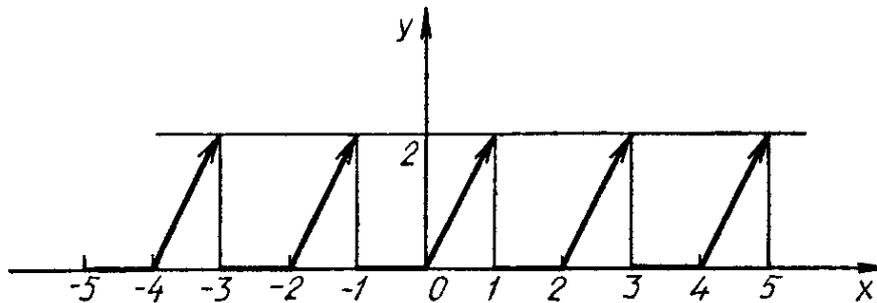
| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Технология формирования | Оценочные средства |            | Описание шкал оценивания |
|-------|--------------------------|---|-------------------------|--------------------|------------|--------------------------|
|       |                          |   |                         | наименование       | №№ заданий |                          |
| 1     | 2                        | 3   | 4                       | 5                  | 6          | 7                        |
|       |                          |   |                         |                    |            |                          |

|   |                          |      |                                   |                                       |                   |                    |
|---|--------------------------|------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------|--------------------|
| 1 | Спектральный анализ      | ПК-2 | Лекция, практические занятия, СРС | контрольная работа1, модуль1, модуль2 | 1-7<br>1-6<br>1-7 | Согласно табл. 7.2 |
| 2 | Преобразование Лапласа   | ПК-2 | Лекция, практические занятия, СРС | контрольная работа2, модуль3, модуль4 | 1-5<br>1-6<br>1-6 | Согласно табл. 7.2 |
| 3 | Z-преобразование         | ПК-2 | Лекция, практические занятия, СРС | контрольная работа3, модуль5          | 1-2<br>1-7        | Согласно табл. 7.2 |
| 4 | Анализ дискретных систем | ПК-2 | Лекция, практические занятия, СРС | контрольная работа4, модуль6          | 1-5<br>1-7        | Согласно табл. 7.2 |

### Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

#### Контрольная работа 1

1. Найти период сигнала  $y(t)=\sin(5/2 t)+\cos(6t)-\text{ctg}(3t)$
2. Какой (какие) из коэффициентов  $a_0, a_n, b_n$  разложения функции  $f(x) = x^4 + 2x^2 - 3$  в ряд Фурье на отрезке  $[-\pi; \pi]$  равен 0?
3. Найти коэффициент  $b_2$  разложения функции  $f(x) = x - 2$  в ряд Фурье на отрезке  $[-\pi; \pi]$ .
4. Найти значение  $A_2$  амплитудного спектра для функции из задания 3.
5. Найти значение  $\varphi_2$  фазового спектра для функции из задания 3.
6. Разложить в ряд Фурье функцию, заданную графически:



7. Разложить в ряд Фурье по косинусам на отрезке  $[0; \pi]$  функцию  $f(x)=-2x+3$ .

#### Модуль 1

Функция  $f$  имеет период  $T = 2\pi$  и на промежутке  $(-\pi; \pi]$  определяется условиями:

$$f(x) = \begin{cases} 2^x, & -\pi < x \leq 2 \\ -1, & 2 < x \leq \pi \end{cases}$$

1. Вычислите сумму ряда Фурье функции  $f$  в точках  $x_1 = -1$  и  $x_0 = 2$ .
2. Вычислите коэффициенты Фурье  $a_n$  и  $b_n$  для  $n=0,1,2,3,4$ .

3. Составьте гармоники  $g_1(x)$ ,  $g_2(x)$ ,  $g_3(x)$ ,  $g_4(x)$ , запишите первую  $S_1(x)$  и третью  $S_3(x)$  частичные суммы ряда Фурье. Вычислите  $S_3(x_1)$  и  $S_3(x_0)$ , полученные значения сравните с результатами вычислений п.1.

4. Постройте совместно графики функций  $y = f(x)$ ,  $y = S_1(x)$ ,  $y = S_3(x)$ . Рассмотрите эти графики, сделайте выводы.

5. Укажите тригонометрический многочлен порядка  $n=2$ , наиболее близкий к функции  $f$  в смысле среднего квадратичного отклонения. Вычислите расстояние между  $S_2$  и  $f$  в пространстве  $L_2$ .

6. То же, что в п.5, но при  $n=4$ . Вычислите  $d(S_4, f)$ . Сравните  $d(S_2, f)$  и  $d(S_4, f)$ .

### Модуль 2

$$y(t) = \sin(8t) + \cos\left(\frac{1}{3}t\right) - \operatorname{ctg}\left(\frac{2}{5}t\right).$$

1. Найти период сигнала

2. Какой (какие) из коэффициентов  $a_0$ ,  $a_n$ ,  $b_n$  разложения функции  $f(x) = 2x^2 \sin 5x$  в ряд Фурье на отрезке  $[-\pi; \pi]$  равен 0?

$$f_0(x) = \begin{cases} 1,5x + 0,5; & x \in [-1; 0) \\ -2x - 0,5; & x \in [0; 1) \end{cases},$$

3. Дана кусочно-линейная функция  $f_0(x)$ , являющаяся математической моделью некоторого сигнала.

Продолжите эту функцию периодически на всю числовую ось, постройте график полученной периодической функции  $f(x)$  и проверьте выполнение условий Дирихле. Запишите ряд Фурье для полученной кусочно-линейной периодической функции в действительной и комплексной форме.

4. Постройте амплитудную и фазовую диаграммы кусочно-линейной периодической функции (для  $n=1, 2, \dots, 8$ ).

5. Продолжите функцию  $f_1(x) = -2x - 0,5; x \in [0; 1)$  периодически на всю числовую ось четным образом, запишите ряд Фурье для полученной функции в действительной и комплексной форме.

6. Продолжите функцию  $f_1(x)$  периодически на всю числовую ось нечетным образом, запишите ряд Фурье для полученной функции в действительной и комплексной форме.

7. Сравните полученные в заданиях 3, 6, 7 аппроксимации для функции  $f_1(x)$  и сделайте выводы.

### Контрольная работа 2

1. Найти изображения данных функций, используя соответствующие свойства и теоремы:

а)  $1 + 2t^4 + 3\sin 2t$ ;

б)  $e^{-5t} \cos 4t$ ;

в)  $(t-1)^2 e^{t-1}$ ;

г)  $t(e^t - \cos 2t)$ ;

д)  $\int_0^t t(e^t - \cos 2t) dt$ ;

е)  $\frac{1-e^{3t}}{t}$ .

2. Найти свертку двух функций  $t+2$  и  $\sin t$ .

3. Восстановить оригинал по заданному изображению:  $\frac{p}{p(p^2-1)}$ .

4. Решить задачу Коши операторным методом:  $x'' + 2x' + 5x = 3$ ,  $x(0) = 1$ ,  $x'(0) = 0$ .

5. Решить систему дифференциальных уравнений операторным методом:  

$$\begin{cases} x' = 3y \\ y' = 3x + 1 \end{cases}, \quad x(0) = 2, \quad y(0) = 0.$$

### Модуль 3

1. Показать, являются ли данные функции  $f(t)$  оригиналами по Лапласу по определению:  $(t+5)H(t)$ ,  $te^{-t}H(t)$ .

2. Используя определение оригинала  $f(t)$  преобразования Лапласа, найти изображение  $F(p)$  данной функции  $f(t) = \sin t$ .

3. Пользуясь теоремами линейности, смещения и запаздывания, найти изображения данных функций:  $\cos 2t - 5t^3 + 7$ ,  $e^{2t} \sin 5t$ ,  $(t-9)^6$ .

4. Пользуясь теоремами дифференцирования изображения, интегрирования оригинала и интегрирования изображения, найти изображение  $F(p)$  данных

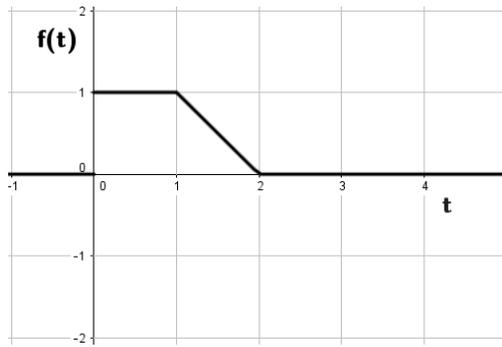
функций:  $t(2 - \cos 3t)$ ,  $\int_0^t t(2 - \cos 3t) dt$ ,  $\frac{\sin t + \cos 2t}{t}$ .

5. Пользуясь теоремой о дифференцировании оригинала, найти изображение функции  $f(t) = te^t$ .

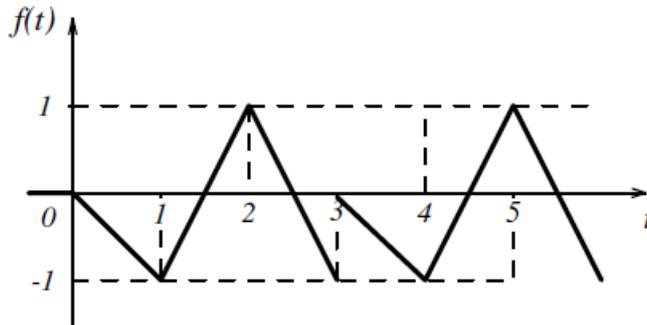
6. Найти свертку двух данных функций  $f(t) = e^{3t}$  и  $g(t) = e^{-t}$ , а также изображения свертки этих функций

### Модуль 4

1. По данному графику оригинала  $f(t)$  найти изображение функции



2. Найти изображение периодического оригинала, заданного графически



3. Используя теорему умножения изображений, найти оригинал функции для

функции изображения 
$$F(p) = \frac{3}{(p+2)(p^2-9)}$$

$$F(p) = \frac{9-p}{p^2-2p^3+p^4}$$

4. Найти оригинал по заданному изображению

5. Решить задачу Коши операционным (операторным) методом  $x'' + x = 2 \cos t$ ,  $x(0) = 0$ ,  $x'(0) = -1$ .

6. Решить систему дифференциальных уравнений (табл. 6). операционным методом

$$\begin{cases} x' = 3x + 2y \\ y' = \frac{5}{2}x - y + 2 \end{cases}, \quad x(0) = 0, y(0) = 1.$$

### Контрольная работа 3

1. Найти z-преобразование по заданному изображению:

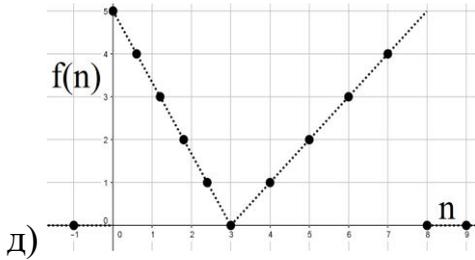
а)  $f(n) = 4 \sin(4n) - 21 \cdot 2^n$ ;

б)  $(n-5)^2 \cdot e^{n-5} \cdot H(n-5)$

в)  $n^2 e^{3n}$

$$f(n) = \begin{cases} 7, & \text{при } n = 3, 4 \\ 4, & \text{при } n = 0 \\ 0, & \text{при } n \neq 0, 3, 4 \end{cases}$$

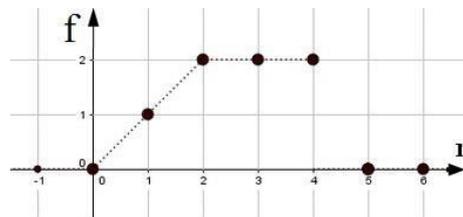
г)



2. Восстановить оригинал по заданному изображению 3-мя способами  $\frac{z+2}{z^2-6z+5}$ .

### Модуль 5

1. Записать аналитическое выражение для функции оригинала  $f(n)$ , заданной графически



2. Пользуясь определением, найти изображение функции  $f(n) = 8 - 3^{2n+3} \cdot e^{-3n}$ .

$$f(n) = \begin{cases} 4, & \text{при } n = 1 \\ 7, & \text{при } n = 0, 5 \\ 0, & \text{при } n \neq 0, 1, 5 \end{cases}$$

3. Найти изображение кусочной функции

4. Найти изображение по теоремам линейности  $f(n) = e^{4n} + chn$ .

5. Найти изображение по теоремам опережения / запаздывания  $f(n) = 7^{n-3} \cdot H(n-3)$ .

6. Найти изображение функции  $f(n) = n^2 3^{-5n}$ , используя теорему о дифференцировании изображения.

7. По заданному изображению восстановить оригинал  $F(z) = \frac{1}{z(z^2-1)}$ .

### Контрольная работа 4

1. Решить линейное однородное разностное уравнение. (Можно подбирать вещественные корни характеристического уравнения, основываясь на известном утверждении, что такие корни являются делителями свободного коэффициента многочлена с целочисленными коэффициентами):

$$f(n+4) - 6f(n+3) + f(n+2) + 24f(n+1) + 16f(n) = 0$$

2. Решить линейное разностное стационарное неоднородное уравнение:

$$f(n+2) - f(n) = 4n - 6 + 8 \cdot (-3)^n$$

3. Решить задачу Коши:  $f(n+1) + 6f(n) = (4n-2)(-2)^n$ ,  $f(0) = 3$ .

4. Решить линейную однородную стационарную систему разностных уравнений второго порядка:

$$\begin{cases} x(n+1) = x(n) + y(n) \\ y(n+1) = -5x(n) - 3y(n) \end{cases}$$

5. Найти решение задачи Коши:

$$\begin{cases} x(n+1) = 5x(n) + y(n) + 2^n \\ y(n+1) = -17x(n) - 3y(n) + 3 \cdot 2^n \end{cases}, \\ x(0) = 0, y(0) = 3$$

### Модуль 6

1. Найти конечные разности до  $k$ -го порядка включительно для функции  $f(n) = 13n + n^2$ .

2. Определить порядок разностного уравнения, преобразовав конечные разности  $20\Delta^4 f(n) + 5\Delta^3 f(n) + 5\Delta^2 f(n) + 80\Delta f(n) + 60f(n) = n$ .

3. Решить линейное однородное разностное уравнение  $f(n+3) + 8f(n) = 0$ , начальные условия – произвольные.

4. Решить задачу Коши для линейного неоднородного разностного уравнения  $f(n+2) - 2f(n+1) + 3f(n) = n \cdot 3^n$ ,  $f(0) = 0$ ,  $f(1) = 0$ .

5. Решить систему линейных разностных уравнений  $\{x(n+1) = 5x(n) + f(n) + 2^n \mid x(0) = 0, y(0) = 0\}$ .

6. Найти дискретную передаточную функцию и реакцию дискретной динамической системы по разностному уравнению  $0.4y(n+2) + 0.72y(n+1) - 0.2y(n) = 0.8g(n+1) - 0.3g(n)$ .

7. Перейти от дискретной передаточной функции  $W(z) = \frac{z^2 + 2z + 1}{z^3 - 5z^2 + 3z + 2}$  к разностному уравнению

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## Типовые задания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенции.

### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016-2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для текущего контроля по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

| Форма контроля             | Минимальный балл |  | Максимальный балл |   |
|----------------------------|------------------|--|-------------------|---|
|                            | балл             | примечание   | балл              | примечание  |
| 1                          | 2                | 3  | 4                 | 5   |
| Контрольная работа (4 шт.) | 0                | Не выполнил (выполнил все задания неверно)           | 5*4=20            | Выполнил верно все задания                          |
| Модуль (6 шт.)             | 0                | Не выполнил (выполнил все задания неверно)           | 3*6=18            | Выполнил верно все задания                          |
| Активность                 | 0                | Не активен на занятиях, не выполнил домашних заданий | 8                 | Активен на занятиях, выполняет все домашние задания |
| Посещаемость               | 0                | Не посетил ни одного занятия                         | 16                | Посетил все занятия                                 |
| Экзамен                    | 0                | Не выполнил (выполнил все задания неверно)           | 36                | Выполнил все задания верно                          |
| Итого                      | 0                |  | 100               |   |

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Васильев, С. Н. Гармонический анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Н. Васильев, В.Т. Шевалдин. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – 80 с. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru>
2. Плескунов, М. А. Операционное исчисление [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. А. Плескунов. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – 144 с. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru>
3. Умняшкин, С. В. Основы цифровой обработки сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. В. Умняшкин. – М. : Техносфера, 2016. – 528 с. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru>

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

4. Муромцев, Д. Ю. Анализ и синтез дискретных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, Е. Н. Яшин. – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. – 109 с. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru>
5. Гаврилов, Е. Б. Цифровые системы управления. Сборник задач для индивидуальных заданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. Б. Гаврилов, Г. В. Саблина – Новосибирск : НГТУ, 2010. – 44 с. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru>

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Гармонический анализ [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы №10 / ЮЗГУ ; сост. В. И. Дмитриев. – Курск : ЮЗГУ, 2011. – 11 с.
2. Спектральный анализ [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению индивидуальных заданий / ЮЗГУ ; сост. Н. К. Зарубина. – Курск : ЮЗГУ, 2016. – 30 с.
3. Преобразование Лапласа [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению индивидуальных заданий / ЮЗГУ ; сост. Н. К. Зарубина. – Курск : ЮЗГУ, 2016. – 27 с.
4. Прикладные задачи операционного исчисления [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению индивидуальных заданий / ЮЗГУ ; сост. Н. К. Зарубина. – Курск : ЮЗГУ, 2016. – 32 с.
5. Дискретное преобразование Лапласа (Z-преобразование) [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению индивидуальных заданий / ЮЗГУ ; сост. Н. К. Зарубина. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 34 с.
6. Разностные уравнения. Анализ дискретных систем [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению индивидуальных заданий / ЮЗГУ ; сост. Н. К. Зарубина, В. П. Добрица. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 35 с.

## 8.4 Другие учебно-методические материалы

Журналы в библиотеке университета.

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Учебно-методический кафедральный комплекс – <http://www.swsu.ru/structura/up/ftd/kvm/page7.php>
2. Федеральный образовательный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
3. Федеральный портал «Российское образование» - <http://edu.ru>
4. Свободная общедоступная мультязычная универсальная интернет-энциклопедия – <https://ru.wikipedia.org>
5. Общероссийский математический портал – [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru)
6. Научная электронная библиотека – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
7. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Математические методы теории сигналов и систем» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Успешное освоение дисциплины предполагает активное участие студента на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Изучение данной дисциплины следует начинать с просмотра конспекта лекций сразу же после занятия. Студенту следует пометить материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться на текущей консультации или на ближайшем занятии за помощью к преподавателю.

Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по практическим заданиям.

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

Libreoffice ([ru.libreoffice.org/download/](http://ru.libreoffice.org/download/))

Операционная система Windows (Договор ИТ000012385)

Антивирус Касперского (Лицензия 156А-160809-093725-387-506)

ArcGis (Лицензионный договор №103UN от 01.11.2006)

Математическая среда PTCMathCAD <http://ru.ptc.com/product/mathcad/download-free-trial>

Онлайн-сервис WolframAlpha <http://www.wolframalpha.com/>

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета математики.

### **Оборудование кабинета математики:**

- посадочные места студентов;
- рабочее место преподавателя;
- дидактическое обеспечение дисциплины;
- таблицы, чертежные инструменты.

### **Технические средства обучения:**

- мультимедийный проектор;
- ноутбук;
- проекционный экран;
- колонки.

**13 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

| Номер изменения | Номера страниц |            |                |       | Всего страниц | Дата | Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения |
|-----------------|----------------|------------|----------------|-------|---------------|------|--|
|                 | измененных     | замененных | аннулированных | новых |               |      |  |
|                 |                |            |                |       |               |      |  |