

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
доцент **И.И. Растворова**

---

**Проректор по образовательной**  
**деятельности**  
**Д.Г. Петраков**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
<b>Направленность (профиль):</b>	Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов
<b>Квалификация выпускника:</b>	Инженер
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	Доцент Выболдин Ю.К.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Цифровая обработка сигналов» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы», утвержденного приказом Минобрнауки России № 94 от 09.02.2018 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы» направленность (профиль) «Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Выболдин Ю.К.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры Электронных систем от 31.01.2022 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., доц. И.И. Растворова

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. П.В. Иванова

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Цифровая обработка сигналов»:

- подготовка специалиста, владеющего классическими и современными методами цифровой обработки сигналов.

Основные задачи дисциплины «Цифровая обработка сигналов»:

- изучение теоретических основ цифровой обработки сигналов;  
- формирование у студентов знаний и умений, позволяющих осуществлять анализ функционирования, разработку и техническое обслуживание устройств цифровой обработки сигналов;

- изучение современных средств компьютерного моделирования базовых методов и алгоритмов ЦОС.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по специальности «11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы» направленность (профиль) «Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов» и изучается в 8 семестре.

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Радиопередающие и радиоприемные системы», «Интеллектуальные радиоэлектронные системы», «Основы теории радиосистем передачи информации».

Особенностью дисциплины «Цифровая обработка сигналов» является формирование знаний и навыков, необходимых при проектировании цифровых радиоэлектронных систем и комплексов.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения	ОПК-2	ОПК-2.1 Знает современное состояние области профессиональной деятельности ОПК-2.2 Умеет искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области ОПК-2.3 Владеет навыками работы за персональным компьютером, в том числе пакетами прикладных программ для разработки и представления документации
Способен учитывать существующие и перспективные	ОПК-6	ОПК-6.1 Знает современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ программ		ОПК-6.2 Умеет использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий ОПК-6.3 . Владеет способами и методами решения теоретических и экспериментальных задач

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единиц, 144 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
Подготовка к лекциям	8	8
Подготовка к лабораторным работам	4	4
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	4	4
Домашнее задание	4	4
Подготовка к контрольной работе	4	4
Аналитический информационный поиск	4	4
Работа в библиотеке	4	4
Подготовка к экзамену	8	8
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>Э(36)</b>	<b>Э(36)</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>144</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Задачи и методы цифровой обработки сигналов»	22	6	4	4	8
Раздел 2 «Дискретные спектральные преобразования и методы их вычисления»	30	10	4	4	12
Раздел 3 «Методы параметрического спектрального анализа»	32	10	6	4	12
Раздел 4 «Вейвлет преобразование и его использование в задачах цифровой обработки сигналов»	24	8	3	5	8
<b>Итого:</b>	108	34	17	17	40

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Задачи и методы цифровой обработки сигналов	Задачи цифровой обработки сигналов (ЦОС). Математический аппарат ЦОС. Классификация методов дискретизации. Дискретизация многомерных сигналов. Квантование по уровню, характеристики шумов квантования. Нелинейное и оптимальное квантование. Разностное квантование. Сжатие речевых сигналов.	6
2.	Дискретные спектральные преобразования и методы их вычисления	Понятие о дискретном преобразовании Фурье. Преобразования в нетригонометрических базисах. Многомерные дискретные преобразования. Быстрое преобразование Фурье. Общий подход к построению быстрых преобразований на основе факторизации матриц преобразования. Применение ДПФ для анализа гармонических сигналов, частотная характеристика. ДПФ, боковые лепестки, модуляция спектра. Методы улучшения характеристик ДПФ при использовании окон. Спектральный анализ случайных процессов с использованием ДПФ. Методы сглаживания оценок спектра. Обнаружение гармонических сигналов на фоне шума с использованием ДПФ. Вычисление корреляционных функций. Реализация пространственно-временной обработки сигналов в спектральной области.	10
3.	Методы параметрического спектрального анализа	Общая структура цифрового фильтра. Нерекурсивная и рекурсивная форма ЦФ. Фильтры с конечной и бесконечной импульсной характеристикой. Методы реализации ЦФ - прямая и каноническая форма, каскадная и параллельная форма. Частотная	10

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		характеристика цифрового фильтра. Синтез фильтров с конечной импульсной характеристикой методом окна и методом частотной выборки. Синтез аналоговых фильтров прототипов Баттерворта, Чебышева, Бесселя при построении ЦФ. Метод билинейного преобразования для синтеза ЦФ. Преобразование полосы частот при синтезе ЦФ. Понятие о параметрических моделях сигналов. Модели авторегрессии (АР), скользящего среднего, смешанные. Оценивание параметров АР-моделей. Оценивание спектра сигналов на основе параметрических моделей.	
4.	Вейвлет преобразование и его использование в задачах цифровой обработки сигналов	Вейвлет-преобразование. Общие понятия, свойства. Непрерывное вейвлет преобразование, его локализирующие свойства. Использование непрерывного вейвлет- преобразования для обнаружения изменения свойств сигналов. Дискретное вейвлет-преобразование и его применение. Аппаратные средства цифровой обработки сигналов: универсальные процессоры, сигнальные процессоры. Перспективные архитектуры для цифровой обработки сигналов. Технические средства обеспечения ввода- вывода аналоговых сигналов в ЭВМ. Аппаратные средства ЦОС в системах мультимедиа. Классификация программных средств ЦОС. Требования к функциональному наполнению и инструментальным средствам разработки ПО ЦОС.	8
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1.	Преобразование спектров при дискретизации сигналов по времени.	4
2	Раздел 2.	Расчет рекурсивного цифрового фильтра. Расчет нерекурсивного цифрового фильтра.	4
3	Раздел 3.	Спектрально-корреляционный анализ сигналов на основе ДПФ-БПФ. Цифровая фильтрация на ЭВМ. Методы параметрического спектрального анализа.	6
4.	Раздел 4.	Расчет вейвлет преобразований	3
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Исследование преобразований спектров при дискретизации сигналов по времени	4
2.	Раздел 2.	Синтез и исследование рекурсивного цифрового фильтра. Синтез и исследование нерекурсивного цифрового	4

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
		фильтра	
3.	Раздел 3.	Исследование методов спектрально-корреляционного анализа сигналов	4
4.	Раздел 4.	Исследование цифровых дискриминаторов	5
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

##### 6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

#### Раздел 1. Задачи и методы цифровой обработки сигналов

1. Системы ЦОС: общая структура, элементы и сигналы.
2. Источники искажений (погрешностей) при цифровой обработке.
3. Математические модели и описания дискретных сигналов во временной и частотной области.
4. Алгоритмы квантования сигналов по уровню. Погрешности квантования и способы их уменьшения
5. Искажения сигналов при цифроаналоговом преобразовании и способы их уменьшения.

## **Раздел 2. Дискретные спектральные преобразования и методы их вычисления**

1. Алгоритм цифровой фильтрации на основе дискретного преобразования Фурье.
2. Фильтрация последовательностей (сигналов) большой длины в соответствии с алгоритмом на основе дискретного преобразования Фурье.
3. Задачи синтеза нерекурсивных цифровых фильтров (НЦФ). Синтез НЦФ методом частотной выборки.
4. Алгоритм цифровой фильтрации на основе частотной выборки
5. Способы масштабирования сигналов в цифровых фильтрах и расчета масштабных множителей.

## **Раздел 3. Методы параметрического спектрального анализа**

1. Алгоритм цифровой фильтрации на основе дискретного преобразования Фурье.
2. Фильтрация последовательностей (сигналов) большой длины в соответствии с алгоритмом на основе дискретного преобразования Фурье.
3. Задачи синтеза нерекурсивных цифровых фильтров (НЦФ). Синтез НЦФ методом частотной выборки.
4. Алгоритм цифровой фильтрации на основе частотной выборки.
5. Способы масштабирования сигналов в цифровых фильтрах и расчета масштабных множителей.

## **Раздел 4. Вейвлет преобразование и его использование в задачах цифровой обработки сигналов**

1. Особенности и принципы реализации ЦОС на основе жесткой логики и программируемых логических интегральных схем.
2. Особенности и задачи микропроцессорной реализации ЦОС.
3. Алгоритмы аппаратно-программной реализации рекурсивных цифровых фильтров.
4. Алгоритмы аппаратно-программной реализации нерекурсивных цифровых фильтров.
5. Общая архитектура и отличительные признаки цифровых сигнальных процессоров.

### ***6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)***

#### ***6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену***

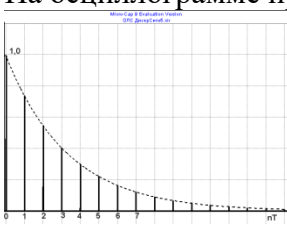
1. Алгоритм цифровой фильтрации на основе дискретного преобразования Фурье.
2. Фильтрация последовательностей (сигналов) большой длины в соответствии с алгоритмом на основе дискретного преобразования Фурье.
3. Задачи синтеза нерекурсивных цифровых фильтров (НЦФ).
4. Синтез НЦФ методом частотной выборки.
5. Алгоритм цифровой фильтрации на основе частотной выборки.
6. Способы масштабирования сигналов в цифровых фильтрах и расчета масштабных множителей.
7. Оценка и обеспечение точности цифровых фильтров.
8. Расчет необходимой разрядности чисел в цифровых фильтрах.
9. Нерекурсивные цифровые фильтры с линейной ФЧХ: методы синтеза и структурной реализации.
10. Анализ амплитудного и фазового спектров сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье.
11. Применение весовых функций при спектральном анализе дискретных сигналов.
12. Методы спектрального анализа дискретных случайных сигналов на основе ДПФ.
13. Корреляционный анализ дискретных случайных сигналов на основе ДПФ.
14. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье и их применение.
15. Многоскоростные системы ЦОС с повышением частоты дискретизации.
16. Многоскоростные системы ЦОС с понижением частоты дискретизации.
17. Методы переноса (смещения) спектров дискретных сигналов. Комплексные
  - a. дискретные сигналы.



18. Методы формирования дискретных сигналов с одной боковой полосой.
19. Методы формирования групповых сигналов с частотным уплотнением каналов.
20. Методы частотного разделения групповых сигналов.
21. Применение методов формирования и разделения групповых сигналов для сопряжения многоканальных систем связи типа ЧРК-ВРК.
22. Задачи и обоснование метода многоканального спектрального анализа сигналов на основе полосовой фильтрации.
23. Задачи и обоснование метода многоканального полосового анализа сигналов на основе кратковременного преобразования Фурье.
24. Особенности и принципы реализации ЦОС на основе жесткой логики и программируемых логических интегральных схем.
25. Особенности и задачи микропроцессорной реализации ЦОС.
26. Алгоритмы аппаратно-программной реализации рекурсивных цифровых фильтров.
27. Алгоритмы аппаратно-программной реализации нерекурсивных цифровых фильтров.
28. Общая архитектура и отличительные признаки цифровых сигнальных процессоров.
29. Вейвлет-преобразование. Общие понятия.
30. Каковы основные признаки вейвлета?
31. Свойства вейвлет-анализа
32. Что такое непрерывное вейвлет-преобразование?
33. Что такое дискретное вейвлет-преобразование?
34. Что такое быстрое вейвлет-преобразование?
35. Как использовать вейвлет-преобразование в задачах обработки сигналов?

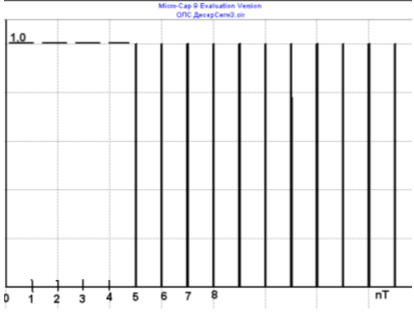
### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант 1.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Задержанный цифровой единичный импульс записывается выражением ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>u_0(n-m) = \begin{cases} 1, n = m; \\ 0, n \neq m. \end{cases}</math></li> <li>2. <math>u_0(n) = \begin{cases} 1, n = 0; \\ 0, n \neq 0. \end{cases}</math></li> <li>3. <math>u_1(n-m) = \begin{cases} 1, n \geq m; \\ 0, n &lt; m. \end{cases}</math></li> <li>4. <math>x(n) = \begin{cases} a^n, n \geq 0; \\ 0, n &lt; 0. \end{cases}</math></li> </ol>
2.	На осциллограмме приведен сигнал... 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. задержанный единичный цифровой скачок;</li> <li>2. цифровой импульс экспоненциальной формы;</li> <li>3. дискретный косинусоидальный сигнал;</li> <li>4. дискретная экспонента убывающая знакопостоянная.</li> </ol>
3.	Отличие преобразований Лапласа и Фурье состоит в том, что преобразование ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лапласа описывает как переходное, так и стационарное состояние процесса;</li> <li>2. Фурье описывает переходное состояние процесса в частотной области;</li> <li>3. Лапласа не описывает стационарное состояние процесса;</li> <li>4. Фурье описывает как переходное, так и стационарное состояние процесса.</li> </ol>

4.	Цифровой фазовый детектор предназначен для преобразования разности фаз двух периодических сигналов в...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. разность токов сигналов;</li> <li>2. задержку сигналов во времени;</li> <li>3. код;</li> <li>4. форму импульса.</li> </ol>
5.	Квантование сигналов по уровню – это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. нелинейная операция;</li> <li>2. линейная операция;</li> <li>3. симметричная операция;</li> <li>4. ортогональная операция.</li> </ol>
6.	<p>Приведенный ряд является...</p> $X(e^{pT}) = D\{x(nT)\} = \sum_{n=0}^{\infty} x(nT)e^{-pnT},$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. дискретным преобразованием Фурье;</li> <li>2. дискретным преобразованием Гильберта;</li> <li>3. дискретным преобразованием Лапласа;</li> <li>4. Z-преобразованием.</li> </ol>
7.	Из свойства линейности z-преобразования, если $X_1(z)=Z[x_1(t)]$ и $X_2(z)=Z[x_2(t)]$ , то $Z[ax_1(t)\pm bx_2(t)]=...$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>= (a/b)[X_1(z)/bX_2(z)]</math>;</li> <li>2. <math>= (1/a)X_1(z)\pm(1/b)X_2(z)</math>;</li> <li>3. <math>= (1/ab)[X_1(z)*bX_2(z)]</math>;</li> <li>4. <math>= aX_1(z)\pm bX_2(z)</math>.</li> </ol>
8.	Z-преобразование импульсного переходного процесса в линейной системе с передаточной функцией $W(z)$ имеет вид:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>H(z)=W(z)\frac{z}{z-1}</math> ;</li> <li>2. <math>H(z)=W(z)\frac{z+1}{z-1}</math> ;</li> <li>3. <math>H(z)=W(z)\frac{z-1}{z}</math> ;</li> <li>4. <math>H(z)=W(z)</math>.</li> </ol>
9.	<p>Выражением</p> $u_0(n) = \begin{cases} 1, n = 0; \\ 0, n \neq 0. \end{cases}$ <p>записывается...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. задержанный единичный цифровой скачок;</li> <li>2. дискретный косинусоидальный сигнал;</li> <li>3. цифровой единичный импульс;</li> <li>4. дискретная экспонента убывающая знакопостоянная.</li> </ol>
10.	Импульсная переходная функция $W(t)$ может быть определена через переходную функцию $h(t)$ выражением ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>W(t) = \int_0^t h(t)dt</math> ;</li> <li>2. <math>W(t) = \frac{d}{dt} h(t)</math> ;</li> <li>3. <math>W(t) =  h(t) ^2</math> ;</li> <li>4. <math>W(t) = \sqrt{ h(t) }</math> .</li> </ol>
11.	Методы синтеза цифровых фильтров классифицируют по следующим признакам ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. по выбранной схеме построения фильтра</li> <li>2. по типу импульсной характеристики</li> <li>3. по наличию аналогового прототипа</li> <li>4. по указанному в 1. и 2.</li> </ol>

12.	Закон распределения погрешности квантования при большом числе разрядов АЦП:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. является нормальным законом распределения;</li> <li>2. близок к равномерному закону распределения;</li> <li>3. описывается зависимостью <math>\chi^2</math>;</li> <li>4. является биномиальным законом распределения.</li> </ol>
13.	Представление функции рядом Котельникова требует:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. непрерывности функции;</li> <li>2. абсолютной интегрируемости функции;</li> <li>3. ограниченности спектра функции;</li> <li>4. периодичности функции.</li> </ol>
14.	Цифровой единичный импульс в цифровой системе – это аналог ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. единичной функции в аналоговой системе;</li> <li>2. функции Хэвисайда в аналоговой системе;</li> <li>3. дельта-функции Дирака в аналоговой системе;</li> <li>4. ступенчатой функции в аналоговой системе.</li> </ol>
15.	Идея проектирования цифровых фильтров методом окон заключается ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. в выборе частотной характеристики специального вида;</li> <li>2. в выборе специальной весовой функции, уменьшающей пульсации в полосе пропускания частотной характеристики;</li> <li>3. в выборе системной функции, ограничивающей полосу пропускания фильтра;</li> <li>4. в выборе специфической импульсной характеристики фильтра.</li> </ol>
16.	Оценка погрешности восстановления исходного сигнала с помощью полиномов Лагранжа требует определения ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. максимального значения функции на интервале дискретизации;</li> <li>2. максимального значения <math>(n + 1)</math>-й производной дискретизируемой функции;</li> <li>3. максимального значения модуля <math>(n + 1)</math>-й производной дискретизируемой функции;</li> <li>4. минимального значения <math>(n + 1)</math>-й производной дискретизируемой функции.</li> </ol>
17.	При сжатии сигнала во времени его амплитудный спектр...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. приобретает квадратичную форму;</li> <li>2. сужается;</li> <li>3. не изменяется по ширине;</li> <li>4. расширяется.</li> </ol>
18.	Выражением вида $x(nT)\exp(j\omega_0 nT) \Rightarrow X(\exp(j(\omega - \omega_0)T))$ записано свойство ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. сдвига спектра сигнала по оси частот;</li> <li>2. непрерывности;</li> <li>3. сдвига сигнала <math>x(nT)</math> на <math>m</math> отсчетов вправо;</li> <li>4. периодичности.</li> </ol>

19.	Приведена осциллограмма... 	1. задержанного единичного цифрового скачка; 2. дискретного косинусоидального сигнала; 3. задержанного цифрового единичного импульса; 4. дискретной знакопостоянной экспоненты;
20.	Выражение вида $x(nT) = \frac{1}{j2\pi T} \oint_{ z =1} X(z) z^{n-1} dz$ определяет формулу ...	1. свертки функций; 2. предельного значения; 3. свойства линейности; 4. обращения.

**Вариант 2.**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Системы цифровой обработки сигналов должны обладать свойствами ...	1. линейности; 2. устойчивости; 3. физической реализуемости; 4. всеми вышеперечисленными свойствами.
2.	Рекурсивный фильтр является ...	1. устойчивой системой; 2. физически реализуемой системой; 3. системой с обратной связью; 4. трансверсальной системой.
3.	Порядок цифрового фильтра определяется ...	1. числом элементов суммирования; 2. числом компонент импульсной характеристики; 3. числом отсчетов выходного сигнала; 4. числом элементов единичной задержки.
4.	Частотная характеристика цифрового фильтра связана с импульсной характеристикой следующим соотношением ...	1. $K(j\omega) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} h(k) e^{j\omega k}$ ; 2. $h(k) = \sum_{\omega=-\infty}^{\infty} K(j\omega) e^{-j\omega k}$ ; 3. $K(j\omega) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} h(k) e^{-j\omega k}$ ; 4. $h(k) = \sum_{\omega=-\infty}^{\infty} K(j\omega) e^{-j\omega k}$ ,
5.	Ряд дискретной последовательности, представленный ниже, является рядом ... $X(e^{j\omega T}) = \sum_{n=0}^{\infty} x(nT) e^{-j\omega T n}$	1. Фурье; 2. Хаара; 3. Адамара; 4. Пэли;

6.	Z-преобразование единичного импульса равно ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\frac{1}{1-z^{-1}}</math>;</li> <li>2. 1;</li> <li>3. <math>z</math>;</li> <li>4. <math>z^{-1}</math>.</li> </ol>
7.	При восстановлении дискретизируемой функции полиномами нулевой степени погрешность восстановления принимает максимальное значение ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. в конце интервала дискретизации;</li> <li>2. в середине интервала дискретизации;</li> <li>3. на участке максимальной производной этой функции;</li> <li>4. на участке минимального значения производной этой функции.</li> </ol>
8.	Если выходной сигнал цифрового фильтра связан с входным соотношением $y(n) = x(n - n_0)$ , то справедливо соотношение ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>X(z) = z^{-1}Y(z)</math>;</li> <li>2. <math>Y(z) = z^{-n_0} X(z)</math>;</li> <li>3. <math>Y(z) = z^{n_0} X(z)</math>;</li> <li>4. <math>Y(z) = z^{-1} X(z)</math>.</li> </ol>
9.	Линейные стационарные цифровые фильтры реализуются ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. трансверсальной схемой с КИХ, а с БИХ – рекурсивной схемой;</li> <li>2. трансверсальной схемой с БИХ, а с КИХ – рекурсивной схемой;</li> <li>3. трансверсальные и рекурсивные схемы характеризуются КИХ;</li> <li>4. трансверсальные и рекурсивные схемы характеризуются БИХ.</li> </ol>
10.	Переходный процесс в цифровой системе возникает при цифровом входном сигнале ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. задержанным импульсным;</li> <li>2. линейно-возрастающим;</li> <li>3. единичном <math>1(t)</math>;</li> <li>4. случайном типа белого шума.</li> </ol>
11.	Умножение дискретного сигнала $x(nT)$ на комплексную экспоненту $\exp(j\omega nT)$ приводит к ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. периодичности спектра <math>X(e^{j\omega T})</math>;</li> <li>2. сдвигу его спектра по оси частот <math>\omega</math> вправо на величину <math>\omega_0</math>;</li> <li>3. задержке сигнала <math>x(nT)</math> на <math>m</math> отсчетов;</li> <li>4. линейной комбинации спектров исходного и умноженного сигналов.</li> </ol>
12.	Трансверсальный цифровой фильтр обладает ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. БИХ;</li> <li>2. композицией БИХ и КИХ;</li> <li>3. КИХ;</li> <li>4. смесью БИХ и КИХ.</li> </ol>
13.	При квантовании сигналов при наличии помех условная вероятность правильного решения зависит ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. от способа соотнесения уровня квантования с шириной интервала квантования;</li> <li>2. от отношения «сигнал/шум»;</li> <li>3. от закона распределения помехи;</li> <li>4. от отношения амплитуды помехи к</li> </ol>

		ширине интервала квантования.
14.	Выбор частоты дискретизации в задачах точечной интерполяции требует использования следующего критерия ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. максимального отклонения;</li> <li>2. среднеквадратичного;</li> <li>3. вероятностного;</li> <li>4. адаптивного.</li> </ol>
15.	При использовании одностороннего Z-преобразования необходимо учитывать ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. набор граничных условий;</li> <li>2. набор начальных условий;</li> <li>3. набор начальных и граничных условий;</li> <li>4. набор разностных уравнений.</li> </ol>
16.	Подынтегральная функция в обратном Z-преобразовании имеет вид ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>X(z)z^{n-1}</math>;</li> <li>2. <math>X(z)z^{-1}</math>;</li> <li>3. <math>X(z)</math>;</li> <li>4. <math>X(z)z^n</math>.</li> </ol>
17.	Периодическому дискретному сигналу соответствует ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. дискретный спектр;</li> <li>2. периодический спектр;</li> <li>3. дискретный периодический спектр;</li> <li>4. монотонно убывающий спектр.</li> </ol>
18.	Свойство симметрии ДПФ сигнала, заданного $N$ отсчетами, означает	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. спектр сигнала симметричен относительно <math>N</math>;</li> <li>2. спектр сигнала сопряжено симметричен относительно <math>N</math>;</li> <li>3. спектр сигнала симметричен относительно <math>N/2</math>;</li> <li>4. спектр сигнала сопряжено симметричен относительно <math>N/2</math>.</li> </ol>
19.	Алгоритм БПФ с прореживанием по времени основан ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. на разбиении входной последовательности на две последовательности, состоящие из первых отсчетов (<math>0 - N/2</math>) и остальных отсчетов;</li> <li>2. на разбиении входной последовательности на две последовательности с четными и нечетными номерами;</li> <li>3. на разбиении выходной последовательности на две последовательности с четными и нечетными номерами;</li> <li>4. на разбиении выходной последовательности на две последовательности меньших размеров.</li> </ol>
20.	Прямая форма реализации структуры построения цифрового фильтра основана на анализе ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. специфической формы записи системной функции;</li> <li>2. импульсной характеристики цифрового фильтра;</li> </ol>

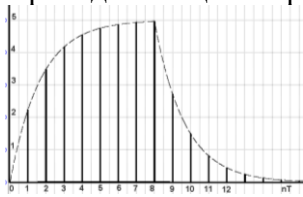
		3. разностного уравнения цифрового фильтра; 4. частотной характеристики цифрового фильтра.
--	--	---

**Вариант 3.**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Цифровой фильтр не содержит в своей структуре ...	1. сумматор; 2. интегратор; 3. умножитель; 4. элемент единичной задержки.
2.	Импульсной характеристикой цифрового фильтра является ...	1. его реакция на единичный скачок; 2. его реакция на единичный импульс; 3. его реакция на дельта-функцию; 4. его реакция на комплексную экспоненту.
3.	Частотная характеристика цифрового фильтра ...	1. является периодической непрерывной функцией с периодом $2\pi$ ; 2. является периодической дискретной функцией с периодом $2\pi$ ; 3. является дискретной непериодической функцией; 4. является непрерывной непериодической функцией.
4.	От Z-преобразования к преобразованию Лапласа можно перейти путем замены ...	1. $z \rightarrow e^{pT}$ ; 2. $z \rightarrow e^{-pT}$ ; 3. $z \rightarrow e^{pnT}$ ; 4. $z \rightarrow e^{-pT} * \Delta T$ .
5.	К неравномерной дискретизации относят:	1. программируемые методы дискретизации; 2. программируемые методы дискретизации с кратными интервалами; 3. методы адаптивной дискретизации; 4. все вышеперечисленные методы.
6.	Формализованное математическое описание цифровой системы, отражающее с требуемой точностью процессы, происходящие в ней является моделированием ...	1. математическим; 2. полунатурным; 3. имитационным; 4. физическим.
7.	Передаточная функция цифрового фильтра связана с его импульсной характеристикой ...	1. прямым преобразованием Фурье; 2. обратным преобразованием Фурье; 3. прямым Z-преобразованием; 4. билинейным Z-преобразованием.
8.	Рекурсивный фильтр – устойчив, если ...	1. все полюсы функции $H(z)$ лежат внутри круга единичного радиуса;

		<p>2. все полюсы функции <math>H(z)</math> лежат вне круга единичного радиуса;</p> <p>3. хотя бы один полюс функции <math>H(z)</math> лежат внутри круга единичного радиуса;</p> <p>4. хотя бы один полюс расположен на единичной окружности.</p>
9.	Методы синтеза цифровых фильтров ...	<p>1. одинаковы для всех типов фильтров;</p> <p>2. различны для КИХ-фильтров и БИХ-фильтров;</p> <p>3. различны для трансверсальных и нерекурсивных фильтров;</p> <p>4. различны для устойчивых и неустойчивых фильтров.</p>
10.	Цифровые фильтры БИХ ...	<p>1. всегда устойчивы;</p> <p>2. устойчивы, только если импульсная характеристика является затухающей со временем;</p> <p>3. устойчивы, только если импульсная характеристика является неизменной во времени;</p> <p>4. устойчивы, только если передаточная характеристика является затухающей со временем.</p>
11.	Свойства частотной характеристики БИХ ...	<p>1. симметричность;</p> <p>2. затухающий характер;</p> <p>3. непериодический характер;</p> <p>4. инвариантность к сдвигу по частоте.</p>
12.	В КИХ-фильтрах постоянная фазовая задержка $\alpha$ должна быть связана с числом отсчетов входного сигнала $N$ соотношением ...	<p>1. <math>\alpha = N</math>;</p> <p>2. <math>\alpha = N/2</math>;</p> <p>3. <math>\alpha = (N-1)/2</math>;</p> <p>4. <math>\alpha = (N-1)</math>.</p>
13.	Какие виды распределений используют для формирования случайных сигналов ...	<p>1. равномерное и нормальное распределение;</p> <p>2. нормальное и быстрое распределение;</p> <p>3. равномерное и быстрое распределение;</p> <p>4. равномерное и распределение с заданной точностью.</p>
14.	Эффекты, связанные с конечной разрядностью представления чисел квантования в цифровых системах разделяются на категории. Какой из вариантов не относится к ним ...	<p>1. Шум квантования, возникает при аналого-цифровом преобразование;</p> <p>2. Искажение характеристик;</p> <p>3. Переполнение разрядной сетки;</p> <p>4. Округление промежуточных результатов вычисления.</p>
15.	Спектр дискретного сигнала повторяется с	<p>1. частоты дискретизации <math>F_d</math>;</p>



	периодом ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. удвоенной частоты дискретизации <math>2F_d</math>;</li> <li>3. не зависящим от частоты дискретизации <math>F_d</math>;</li> <li>4. <math> \pm\infty </math>.</li> </ol>
16.	В устойчивой цифровой системе все полюсы имеют ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. отрицательные вещественные части;</li> <li>2. положительные вещественные части;</li> <li>3. нулевые вещественные части;</li> <li>4. нейтральные вещественные части.</li> </ol>
17.	Выражение $z^{-k}X(z)$ для целых $k>0$ определяет в цифровом сигнале...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. предельное значение;</li> <li>2. смещение;</li> <li>3. линейность;</li> <li>4. свертку.</li> </ol>
18.	Приведена осциллограмма на выходе... 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. дискретного ФНЧ;</li> <li>2. цифрового ПФ;</li> <li>3. дискретного ПФ;</li> <li>4. дискретного ФВЧ.</li> </ol>
19.	БИХ-фильтры имеют следующие преимущества по сравнению с КИХ-фильтрами ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. имеют строго линейную ФЧХ;</li> <li>2. не требуют проверки на устойчивость;</li> <li>3. могут аппроксимировать заданные аналоговые фильтры;</li> <li>4. работают на значительно более высоких частотах дискретизации.</li> </ol>
20.	Структуру построения цифрового фильтра называют канонической, если ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. разделение сумматора на две части для прямой и обратной связей с последующим перестановкой левой и правой частей схемы и слиянием параллельных цепочек элементов памяти в одну;</li> <li>2. число используемых элементов единичной задержки одинаково в рекурсивной и нерекурсивной ветвях фильтра;</li> <li>3. число используемых сумматоров равно порядку системной функции;</li> <li>4. число используемых умножителей равно порядку системной функции.</li> </ol>

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает	Студент поверхностно	Студент хорошо знает	Студент в полном

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)</b>	<b>Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)</b>	<b>Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)</b>
	значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

***Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:***

<b>Количество правильных ответов, %</b>	<b>Оценка</b>
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Рекомендуемая литература**

#### **7.1.1. Основная литература**

1. Магазинникова, А. Л. Основы цифровой обработки сигналов : учебное пособие для вузов / А. Л. Магазинникова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 132 с.

URL: <https://e.lanbook.com/book/189508>

2. Гадзиковский, В. И. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / В. И. Гадзиковский. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2020. - 766 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1858810>

#### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Афанасьев, А. А. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов / А. А. Афанасьев, А. А. Рыболовлев, А. П. Рыжков. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2019. - 356 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1195562>

2. Хафизов, Д. Г. Цифровая обработка сигналов. Часть 1 : лабораторный практикум / Д. Г. Хафизов, Р. Г. Хафизов, С. А. Охотников. - Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018. - 72 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1894181>

3. Цифровая обработка сигналов и MATLAB : учебное пособие / А. И. Солонина, Д. М. Клионский, Т. В. Меркучева, С. Н. Перов. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2013. - 512 с. - (Учебная литература для вузов). URL: <https://znanium.com/catalog/product/1759948>

4. Федосов, В. П. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. П. Федосов, А. К. Нестеренко; под ред. В. П. Федосова. - Москва : ДМК Пресс, 2009. - 456 с. URL: <https://znanium.com/catalog/product/409323>

5. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие / Ролдугин С.В., Паринов А.В., Голубинский А.Н. - Воронеж: Научная книга, 2016. - 144 с. URL: <https://znanium.com/catalog/product/923327>

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

- Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
- Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
- Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
- Свободная энциклопедия Википедия: <https://ru.wikipedia.org>
- Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий.**

*48 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный для студентов – 25 шт., стул – 48 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стойка мобильная – 1 шт., экран SCM-16904 Champion – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 – 1 шт., источник бесперебойного питания Protection Station 800 USB DIN – 1 шт., доска настенная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 6 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники» ), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 ).

#### **Аудитории для проведения практических занятий.**

*16 посадочных мест*

Оснащенность: Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus; CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы :**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На

поставку компьютерного оборудования» , Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» , Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 , Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012

Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 .

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 .

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» .

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

4. Санкт-Петербург, Малый проспект В.О., д.83, учебный центр №3, читальные залы.

Оснащенность: компьютерное кресло 7875 A2S – 35 шт., стол компьютерный – 11 шт., моноблок Lenovo 20 HD - 16 шт., доска настенная белая - 1 шт., монитор ЖК Philips - 1 шт., монитор HP L1530 15ft - 1 шт., сканер Epson Perf.3490 Photo - 2 шт., системный блок HP6000 – 2 шт; стеллаж открытый - 18 шт., микрофон Д-880 с 071с.ч. - 2 шт., книжный шкаф - 15 шт., парта - 36 шт., стул - 40 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС) MARK-SQL, Ирбис, доступ в Интернет

Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

5. Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, учебный центр №1, читальный зал. Аудитория 1165

Оснащенность: аппарат Xerox W.Centre 5230- 1 шт., сканер K.Filem - 1 шт., копировальный аппарат - 1 шт., кресло – 521AF-1 шт., монитор ЖК HP22 - 1 шт., монитор ЖК S.17 - 11 шт.,

принтер HP L/Jet - 1 шт., системный блок HP6000 Pro - 1 шт., системный блок Ramec S. E4300 – 10 шт., сканер Epson V350 - 5 шт., сканер Epson 3490 - 5 шт., стол 160×80×72 - 1 шт., стул 525 BFH030 - 12 шт., шкаф каталожный - 20 шт., стул «Кодоба» -22 шт., стол 80×55×72 - 10 шт.

6. Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, учебный центр №1, читальный зал.

Оснащенность: книжный шкаф 1000×3300×400-17 шт., стол, 400×180 Титаник «Pico» - 1 шт., стол письменный с тумбой – 37 шт., кресло «Cannes» черное - 42 шт., кресло (кремовое) – 37 шт., телевизор 3DTV Samsung UE85S9AT - 1 шт., Монитор Benq 24 - 18 шт., цифровой ИК-трансивер TAIDEN - 1 шт., пульт для презентаций R700-1 шт., моноблок Lenovo 20 HD - 19 шт., сканер Xerox 7600 - 4шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС)

MARK-SQL, Ирбис, доступ в Интернет

Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

**8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011).