

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савелевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 18.09.2023 12:01:05  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Мехатроники и робототехники  
Кафедра Автоматики и промышленной электроники


## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Обработка цифровых данных*

Уровень образования	<i>бакалавриат</i>
<i>Направление подготовки/Специальность</i>	15.03.06 Мехатроника и робототехника
<i>Направленность (профиль)/Специализация</i>	Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	<i>4 года</i>
Форма обучения	<i>очная</i>

Рабочая программа **Обработка цифровых данных** основной профессиональной образовательной программы высшего образования рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 26 января 2023 г.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины:

1. *Доцент, канд. техн. наук*  С.Н. Виниченко

Заведующий кафедрой:

*канд. техн. наук*  Д.В. Масанов

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Обработка цифровых данных» изучается в седьмом семестре четвертого курса.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрен

### 1.1. Форма промежуточной аттестации

Экзамен

### 1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Обработка цифровых данных» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- *Управление мобильными роботами*
- *Основы микропроцессорной техники.*

Результаты обучения по учебной дисциплине «Обработка цифровых данных» используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- *Проектирование мехатронных и робототехнических систем;*
- *Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая)*

*практика.*

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целью учебной дисциплины «Обработка цифровых данных» является:

- формирование целостного системного представления о моделях и преобразованиях дискретных и цифровых сигналов;
- формирование понятий о принципах быстрого преобразования Фурье и их применению при цифровом спектральном анализе;
- приобретение знаний, умений и навыков в методах описания, классификации и методиках проектирования линейных цифровых фильтров;
- приобретение знаний, умений и навыков математического анализа эффектов квантования и округления в цифровых фильтрах;
- приобретение знаний, умений и навыков в использовании методов цифровой обработки информации;
- формирование целостного системного представления о систематизации основных понятий и способов формирования цифровых изображений, а также основ их цифровой обработки;

Результатом обучения по учебной «Обработка цифровых данных» является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками, цифровыми инструментами и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1 Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен к проведению конструкторских и расчетных работ по проектированию робототехнических систем, их подсистем, отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства	ИД-ПК-2.4 Выполнение отладки программного обеспечения для системы управления гибкими производственными ячейками	<p>Применение методов обработки цифровых изображений по определенным алгоритмам, с помощью специального программного обеспечения.</p> <p>Применение базовой теоретической подготовки необходимой для изучения принципов функционирования и методов проектирования цифровых устройств.</p> <p>Применение программных продуктов для решения конкретных задач по обработке данных, получаемых с цифровых устройств.</p>
ПК-3. Способен осуществлять техническое сопровождение процесса проектирования и конструирования робототехнических узлов и систем	ИД-ПК-3.2 Использование специализированных программных продуктов для эмуляции и отладки процесса работы производственных систем;	Применение фундаментальных основ ЦОС для грамотного математического моделирования процессов формирования и обработки сигналов в широко распространенных профессиональных программных комплексах

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины/модуля по учебному плану составляет

по очной форме обучения –	4	з.е.	144	час.
---------------------------	---	------	-----	------

#### 3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося,	промежуточная аттестация, час
7 семестр	экзамен	144	16	18	16			67	27

3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные	Практическая подготовка, час		
<b>седьмой семестр</b>							
ПК-2: ИД-ПК-2.4 ПК-3: ИД-ПК-3.2	<b>Раздел 1. Модели и преобразования дискретных и цифровых сигналов</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>13</b>	Формы текущего контроля по разделу 1:  <i>защита лабораторных работ, Контрольная работа 1</i>
	Тема 1.1 Математическое описание дискретных сигналов	2				3	
	Тема 1.2. Дискретное преобразование Фурье	2				3	
	Практическое занятие 1.1 Алгоритмы быстрого преобразования Фурье		4			3	
	Лабораторная работа № 1.1 Соотношение между непрерывными и дискретными сигналами и их преобразованиями			4		4	
ПК-2: ИД-ПК-2.4 ПК-3: ИД-ПК-3.2	<b>Раздел 2. Дискретные и цифровые фильтры</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>22</b>	Формы текущего контроля по разделу 2:  <i>защита лабораторных работ, Контрольная работа 2</i>
	Тема 2.1 Линейные дискретные фильтры и их характеристики	2				3	
	Тема 2.2 Эффекты конечной разрядности при представлении чисел в цифровых фильтрах	2				3	
	Практическое занятие 2.1 Проектирование цифровых фильтров с конечной импульсной характеристикой		3			4	
	Практическое занятие 2.2 Анализ влияния квантования коэффициентов фильтра		3			4	
	Лабораторная работа № 2.1 Реализация линейных цифровых фильтров			4		4	
	Лабораторная работа № 2.2 Цифровой спектральный анализ			4		4	
ПК-2:	<b>Раздел 3. Обработка цифровых изображений</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		<b>32</b>	<b>Формы текущего контроля</b>

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные	Практическая подготовка, час		
ИД-ПК-2.4 ПК-3: ИД-ПК-3.2	Тема 3.1 Классификация методов цифровой обработки изображений. Геометрические преобразования изображений	2				3	<b>по разделу 3</b>  <i>защита лабораторных работ,</i>
	Тема 3.2 Преобразования изображений точечного типа	2				3	
	Тема 3.3 Преобразования локального типа	2				3	
	Тема 3.4 Операции математической морфологии	2				3	
	Практические занятия 3.1 Фильтрация изображений. Низкочастотные фильтры		2			3	
	Практическое занятие 3.2 Высокочастотные фильтры		2			3	
	Практическое занятие 3.3 Нелинейная фильтрация		2			3	
	Практическое занятие 3.4 Внесение эффектов в изображение		2			3	
	Лабораторная работа № 3.1 Обработка изображения программными средствами			2		4	
	Лабораторная работа № 3.2 Работа с библиотекой Image Processing Toolbox			2		4	
<i>Экзамен</i>					27	<b>в устной форме по билетам</b>	
	<b>ИТОГО за седьмой семестр</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>16</b>		<b>67</b>	
	<b>ИТОГО за весь период</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>16</b>		<b>94</b>	

## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины «Обработка цифровых данных»

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>Раздел I</b>	<b>Модели и преобразования дискретных и цифровых сигналов</b>	
Тема 1.1	Математическое описание дискретных сигналов	Теорема Уиттекера — Котельникова — Шеннона. Математическая модель дискретного сигнала в непрерывном времени. Спектральная плотность модулированной импульсной последовательности.
Тема 1.2.	Дискретное преобразование Фурье	Теорема отсчетов. Дискретное по времени преобразование Фурье. Алгоритмы БПФ с произвольным основанием Основы теории Z-преобразования
Практическое занятие 1.1	Алгоритмы быстрого преобразования Фурье	Алгоритмы быстрого преобразования Фурье. Идея быстрого преобразования Фурье. БПФ с основанием 2
<b>Раздел II</b>	<b>Дискретные и цифровые фильтры</b>	
Тема 2.1	Линейные дискретные фильтры и их характеристики	Линейные дискретные фильтры. Формы реализации линейных цифровых фильтров. Цифровой спектральный анализ. Реализация линейных цифровых фильтров в частотной области с помощью алгоритмов БПФ
Тема 2.2	Эффекты конечной разрядности при представлении чисел в цифровых фильтрах	Влияние эффектов, вызванных конечной разрядностью при описании цифровых сигналов и реализации процедур обработки в цифровых фильтрах Шум квантования.
Практическое занятие 2.1	Проектирование цифровых фильтров с конечной импульсной характеристикой	Этапы проектирования цифрового фильтра. Синтез нерекурсивных фильтров методом «окна». Синтез рекурсивных фильтров по аналоговому прототипу.
Практическое занятие 2.2	Анализ влияния квантования коэффициентов фильтра	Аппроксимация амплитудно-частотной характеристики дискретного фильтра. Нормирование амплитудно-частотной характеристики цифрового фильтра
<b>Раздел III</b>	<b>Обработка цифровых изображений</b>	
Тема 3.1	Классификация методов цифровой обработки изображений. Геометрические преобразования изображений	Цифровая обработка изображений. Цель обработки изображений. Исправление дефектов изображения. Методы обработки изображений. Аффинные преобразования. Проективные преобразования. Геометрическая коррекция изображений. Нелинейная геометрическая коррекция.
Тема 3.2	Преобразования изображений точечного типа	Логические операции над изображениями. Линейные преобразования яркости полутоновых изображений. Арифметические операции над изображениями. Нелинейная коррекция яркости изображений. Локально-адаптивная обработка изображений
Тема 3.3	Преобразования локального типа	Типы шумов. Импульсный шум. Аддитивный шум. Мультипликативный шум. Шум квантования. Спекл-шум. Фильтрация изображений
Тема 3.4	Операции математической морфологии	Математическая морфология бинарных изображений. Эрозия и дилатация, их свойства и применение. Математическая морфология полутоновых изображений
Практические занятия 3.1	Фильтрация изображений. Низкочастотные фильтры	Арифметический усредняющий фильтр. Геометрический усредняющий фильтр. Гармонический усредняющий фильтр. Фильтр Гаусса.

Практическое занятие 3.2	Высокочастотные фильтры	Фильтр Робертса. Фильтр Превитта. Фильтр Собела. Фильтр Лапласа. Выделение краев методом Кэнни
Практическое занятие 3.3	Нелинейная фильтрация	Медианная фильтрация. Адаптивная медианная фильтрация. Ранговая фильтрация.
Практическое занятие 3.4	Внесение эффектов в изображение	Повышение резкости изображения. Сравнение фильтров

### 3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- *подготовку к лекциям, практическим занятием, лабораторным и экзамену;*
- *подготовку к защите лабораторных работ;*
- *подготовку к контрольным работам;*
- *подготовку к промежуточной аттестации в течение семестра.*

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя: не предусматривается

Самостоятельное изучение тем не предусмотрено.

### 3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Применяются следующий вариант реализации программы с использованием ЭО и ДОТ

В электронную образовательную среду, по необходимости, могут быть перенесены отдельные виды учебной деятельности:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
смешанное обучение	Лекции	15	в соответствии с расписанием учебных занятий
	Лабораторные работы	15	
	Практические занятия	15	

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

##### 4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
					ПК-2: ИД-ПК-2.4 ПК-3: ИД-ПК-3.2
высокий		отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено	–	–	<p><i>Обучающийся</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- показывает широкие теоретические знания методов описания дискретных и цифровых сигналов и систем (математических моделей),</li> <li>- знает и может объяснить базовые алгоритмы преобразований дискретных и цифровых сигналов в цифровых устройствах (цифровых фильтрах);</li> <li>- может применить способы реализации и методы расчета цифровых фильтров;</li> <li>- знает и может объяснить методы учета влияния эффектов изменения частоты дискретизации, квантования и округления результатов в процессе обработки данных;</li> </ul>



					<p>- знает фундаментальные основы цифровой обработки сигналов для грамотного математического моделирования процессов формирования и обработки сигналов;</p> <p>- может провести самостоятельно компьютерное моделирование основных узлов цифровых фильтров.</p>
повышенный		хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено		—	<p>Обучающийся</p> <p>- показывает хорошие теоретические знания методов описания дискретных и цифровых сигналов и систем (математических моделей),</p> <p>- знает, но не может объяснить базовые алгоритмы преобразований дискретных и цифровых сигналов в цифровых устройствах (цифровых фильтрах);</p> <p>- может применить с небольшими неточностями способы реализации и методы расчета цифровых фильтров;</p> <p>- знает методы учета влияния эффектов изменения частоты дискретизации, квантования и округления результатов в процессе обработки данных;</p>

					<p>- знает фундаментальные основы цифровой обработки сигналов для грамотного математического моделирования процессов формирования и обработки сигналов;</p> <p>- может с подсказками провести компьютерное моделирование основных узлов цифровых фильтров.</p>
базовый		удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено	–	–	<p>Обучающийся</p> <p>- показывает достаточные теоретические знания методов описания дискретных и цифровых сигналов и систем (математических моделей),</p> <p>- знает не все базовые алгоритмы преобразований дискретных и цифровых сигналов в цифровых устройствах (цифровых фильтрах);</p> <p>- применяет с ошибками способы реализации и методы расчета цифровых фильтров;</p> <p>- может с подсказками провести компьютерное моделирование основных узлов цифровых фильтров.</p>
низкий		неудовлетворительно/ не зачтено	<p>Обучающийся:</p> <p>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</p>		

			<ul style="list-style-type: none"> <li>– испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>– выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;</li> <li>– ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</li> </ul>
--	--	--	--

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Обработка цифровых данных» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

### 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1	Контрольная работа 1 по «Модели и преобразования дискретных и цифровых сигналов»	<p><i>Вариант 1.</i> Дискретизация аналогового сигнала <math>x(t)</math> производится с периодом <math>T_d</math>. Чему равно значение решетчатой функции <math>x(n)</math>, описывающей дискретный сигнал, на интервале <math>nT_d &lt; t &lt; (n + 1)T_d</math></p> <p><i>Вариант 2.</i> Последовательность <math>y(n)</math> образуется как результат свертки двух последовательностей <math>x(n) = (-0,9)^n</math> и <math>h(n)</math>. Определите <math>Y(z)</math>, если <math>H(z) = 1/(1 - bz^{-1})</math>.</p> <p><i>Вариант 3.</i> Максимальная частота в спектре звукового сигнала равна 20 кГц. каков должен быть минимальный период дискретизации в АЦП, чтобы эффект наложения отсутствовал.</p>
2	Контрольная работа 2 по теме: Дискретные и цифровые фильтры	<p><i>Вариант 1.</i> 1. Биполярный аналоговый сигнал на входе пятиразрядного АЦП имеет максимальную амплитуду 200 мВ. Вычислите дисперсию шумов квантования сигнала на выходе цифрового</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>фильтра первого порядка, описываемого разностным уравнением с комплексным коэффициентом:</p> $y(n) = x(n) + a_1 y(n-1), a_1 = 0,8 \exp(j\Omega T_d).$ <p>2. Каков порядок и форма реализации фильтра, описываемого передаточной функцией вида</p> $\tilde{H}(z) = \frac{1 + z^{-1} - 0,5z^{-2}}{(1 - 0,2z^{-1})(1 + 0,2z^{-1} - 0,2z^{-2})}.$ <p>Вариант 2.</p> <p>1. Биполярный аналоговый сигнал на входе восьмиразрядного АЦП имеет максимальную амплитуду 1 в. вычислите дисперсию шумов квантования сигнала на выходе цифрового фильтра, описываемого уравнением</p> $y(n) = 0,8 x(n) - 0,5x(n-1) + 0,4x(n-2).$ <p>2. Фильтр какого типа и порядка описывает передаточная функция вида</p> $\tilde{H}(z) = c_0 + c_1 z^{-1} + c_2 z^{-2} + c_3 z^{-3}.$ <p>Вариант 3</p> <p>1. Определите дисперсию ошибки выходного сигнала на выходе нерекурсивного ЦФ четвертого порядка, обусловленную округлением результатов умножения до 4-х разрядов. входной сигнал преобразован в четырехразрядном АЦП с шагом квантования 0,5 в. коэффициенты фильтра задаются четырехразрядным двоичным кодом.</p> <p>2. Какому типу фильтра соответствует комплексная частотная характеристика:</p> $H(j\omega) = \frac{1}{a + j\omega}.$

## 5.2 Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Контрольная работа	Правильно отразил в решении задания область знаний. Владеет методикой выполнения поставленной в задании задачи.		5
	Незначительные пробелы в знаниях. Допустил ошибки при использовании основных методов анализа поставленной задачи.		4
	Демонстрирует значительные пробелы в знаниях и грубые ошибки в решении. Делает некорректные выводы по результатам проведенного анализа.		3
	Обучающийся не выполнил задания		2
Защита лабораторных работ	Обучающийся представил аккуратно оформленный, согласно требованиям, полный отчет. Правильно отразил в задании область знаний и продемонстрировал применение технических приемов: построение схем, графиков и написание алгоритма программы. Владеет методикой выполнения поставленной в задании задачи.		5
	Незначительно отклонился от требований в части наполнения задания в результате незначительных пробелов в знаниях. Допустил ошибки при использовании основных методов анализа.		4
	Обучающийся представил оформленный отчет с задержкой больше чем на месяц. Грубо нарушил требования по оформлению задания. Демонстрирует значительные пробелы в знаниях и грубые ошибки в решении. Делает некорректные выводы по результатам проведенного анализа.		3
	Обучающийся не выполнил задания		2

## 5.3 Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Экзамен: в устной форме по билетам	<i>Билет №1</i> <b>Вопрос 1.</b> Цифровой спектральный анализ <b>Вопрос 2.</b> Аффинные преобразования.

	<p><i>Билет №2</i></p> <p><b>Вопрос 1.</b> Синтез рекурсивных фильтров по аналоговому прототипу</p> <p><b>Вопрос 2.</b> Нелинейная геометрическая коррекция</p>
--	---

#### 5.4 Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Наименование оценочного средства			
Экзамен в устной форме по билетам	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;</li> <li>– свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию;</li> <li>– способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета;</li> <li>– логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;</li> <li>– свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.</li> </ul> <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>		5
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно раскрыта проблема по заданию билета;</li> <li>– недостаточно логично построено изложение вопроса;</li> </ul>		4

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,</li> <li>– демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые;</li> <li>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.</li> </ul> <p>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p>		3
	<p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.</p> <p>На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p>		2

### 5.5 Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- защита лабораторных работ		2 – 5 или зачтено/не зачтено
- контрольная работа по теме 1		2 – 5 или зачтено/не зачтено
- контрольная работа по теме 2		2 – 5 или зачтено/не зачтено
Промежуточная аттестация: экзамен		отлично хорошо
<b>Итого за дисциплину</b>		удовлетворительно неудовлетворительно

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- анализ ситуаций и имитационных цифровых схем;
- групповых дискуссий;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;

## 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов.

Для подготовки к ответу на практическом занятии студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.



Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.*

Материально-техническое обеспечение дисциплины *Обработка цифровых данных* при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

<b>Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>
<b>119071, г. Москва, Малая Калужская, дом 1</b>	
<p><i>Аудитория №1808:</i>            - учебная лаборатория- для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;            - помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно- исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ (в свободное от учебных занятий и профилактических работ время).</p>	<p>– <i>технические средства обучения, служащие для представления учебной информации:</i>            экран,            проектор,            10 персональных компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.</p>
<p><i>Аудитория №1801:</i>            - учебная лаборатория- для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;            - помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно- исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ (в свободное от учебных занятий и профилактических работ время).</p>	<p>– <i>технические средства обучения, служащие для представления учебной информации:</i>            экран,            проектор,            – 15 персональных компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.</p>

<b>Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>
<b>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b>	<b>Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся</b>
<i>читальный зал библиотеки:</i>	<i>– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»</i>

Материально-техническое обеспечение *учебной дисциплины Обработка цифровых данных* при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

<b>Необходимое оборудование</b>	<b>Параметры</b>	<b>Технические требования</b>
Персональный компьютер/ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Шапиро Линда, Стокман Джордж	Компьютерное зрение	Учебник	Лаборатория знаний	2020	<a href="http://znanium.com/read?id=358712">http://znanium.com/read?id=358712</a>	
2	Семенов Э. В.	Устройства приема и обработки сигналов	Учебное пособие	ТГУ Систем управления и радиоэлектроники	2019	<a href="https://znanium.com/read?id=389496">https://znanium.com/read?id=389496</a>	
3	Захаркина С.В., Виниченко С.Н., Власенко О.М., Румянцев Ю.Д., Тимохин А.Н., Рыжкова Е.А.	Основы полупроводниковой электроники: Мультимедийное сопровождение лекций.	Учебное пособие, Электронное учебное издание	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина,	2019	локальная сеть университета	10
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
	Фролов В.А	Электронная техника. Схемотехника электронных схем	Учебник	М.: ФГБУ ДПО «УМЦ ЖДТ»	2015	<a href="http://znanium.com/catalog/product/892495">http://znanium.com/catalog/product/892495</a>	
2	Белопольский В.М., Немчинов В.М.	Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи: Лабораторный практикум по курсу	МП	М.: НИЯУ "МИФИ"	2010	<a href="http://znanium.com/catalog/product/560016">http://znanium.com/catalog/product/560016</a>	
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1							

## 5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

### 5.1 Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

Информация об используемых ресурсах составляется в соответствии с Приложением 3 к ОПОП ВО.

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
4.	...
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Яндекс.Диск ... <a href="https://disk.yandex.ru/">https://disk.yandex.ru/</a>
2.	Nitro Reader 5.5... <a href="https://nitro-pdf.ru.uptodown.com/windows">https://nitro-pdf.ru.uptodown.com/windows</a>
3.	PDF-XChange Viewer <a href="https://www.tracker-software.com/product/pdf-xchange-viewer...">https://www.tracker-software.com/product/pdf-xchange-viewer...</a>
4.	Foxit Reader <a href="https://www.foxitsoftware.com/ru/">https://www.foxitsoftware.com/ru/</a>

### 5.2 Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения с реквизитами подтверждающих документов составляется в соответствии с Приложением № 2 к ОПОП ВО.

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека	– Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> , свободный
5.	Менеджер образования [Электронный ресурс]: портал информационной поддержки руководителей образовательных учреждений	портал информационной поддержки руководителей образовательных учреждений. – Режим доступа: <a href="https://www.menobr.ru/">https://www.menobr.ru/</a> ,
6.	Статистика российского образования [Электронный ресурс]	Режим доступа: <a href="http://stat.edu.ru/">http://stat.edu.ru/</a> , свободный
7.	Центр оценки качества образования ИСМО РАО [Электронный ресурс]	Режим доступа: <a href="http://www.centeroko.ru/">http://www.centeroko.ru/</a> , свободный

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

<b>№ пп</b>	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>