



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
В.Р. Храмшин

10.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ**

Направление подготовки (специальность)  
11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Промышленная электроника Индустрии 4.0

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроники и микроэлектроники
Курс	2
Семестр	3

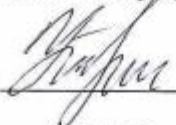
Магнитогорск  
2023 год



Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и микроэлектроника (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

17.01.2023 г. Протокол № 5

Зав. кафедрой  Д.Ю. Усатый


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

10.02.2023 г. протокол № 7


Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ЭиМЭ, канд. техн. наук

 П.С. Пишнограев

Рецензент:

директор СЦ ООО "ТЕХНОАП Инжиниринг" канд. техн. наук  Е.С. Суспицын

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины 'Цифровая обработка сигналов' является выяснение роли и значения цифровой обработки сигналов в приеме и передаче информации, особенностей и преимуществ цифрового представления сигналов, изучение алгоритмов цифровых преобразований, реализация цифровой обработки в телекоммуникационных, информационно-измерительных и радиофизических системах и ее применение в различных областях науки, техники и производства.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Цифровая обработка сигналов входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Цифровая обработка сигналов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-5	Способен моделировать процессы и объекты электронных систем с целью оптимизации и улучшения их параметров
ПК-5.1	Разрабатывает имитационные модели элементов и узлов электронной техники
ПК-5.2	Моделирует физические процессы функционирования приборов и узлов электронных систем
ПК-5.3	Проводит моделирование электронных узлов с использованием имеющихся средств исследований и пакетов прикладных программ

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 58,1 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 86,2 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Дискретные последовательности								
1.1 Дискретные сигналы	3	2	1		4	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.2 Дискретные системы		2	1		4	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		4	2		8			
2. Периодическая дискретизация								
2.1 Общие принципы. Наложение (aliasing)	3	4	2		8	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.2 Дискретизация сигналов со спектром, примыкающим к нулю		4	2		8	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.3 Дискретизация полосовых сигналов		4	2		8	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		12	6		24			
3. Дискретное преобразование Фурье								
3.1 Математический аппарат дискретного преобразования Фурье и свойства ДПФ	3	4	2		8	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

3.2 Быстрое преобразование Фурье		4	2		8	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3.3 Вейвлет преобразование		4	2		12	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		12	6		28			
4. Анализ и проектирование цифровых фильтров								
4.1 КИХ-фильтры	3	4	2		8	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
4.2 БИХ-фильтры		4	2		8	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		8	4		16			
5. Применение цифровой обработки сигналов								
5.1 Подготовка и сдача контрольного задания	3				10,2	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу					10,2			
Итого за семестр		36	18		86,2		экзамен	
6. Контроль								
6.	0							
Итого по разделу								
Итого за семестр		0	0	0				
Итого по дисциплине		36	18		86,2		экзамен	

## 5 Образовательные технологии

### 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

### 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

### 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

#### а) Основная литература:

Мальцева, Н. С. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / Н. С. Мальцева. — Астрахань : АГТУ, 2021. — 92 с. — ISBN 978-5-89154-706-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/261188> (дата обращения: 03.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### б) Дополнительная литература:

Пасечников, И. И. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / И. И. Пасечников. — Тамбов : ТГУ им. Г.Р.Державина, 2019. — 156 с. — ISBN 978-5-00078-261-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/137567> (дата обращения: 03.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### в) Методические указания:

Цифровая обработка сигналов : методические указания / А. И. Стариковский, Е. В. Солдатов, Г. А. Милорадов, К. В. Авдеев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2023 — Часть 2 — 2023. — 73 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/331673> (дата обращения: 03.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
NI Developer Suite	К-118-08 от 20.10.2008	бессрочно

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

В процессе обучения дисциплине студентам понадобится компьютер с доступом в интернет, программное обеспечение с функционалом электронных таблиц, среда разработки NI LabView



## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
1. Дискретные последовательности и системы	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
1.1 Дискретные сигналы	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
1.2 Дискретные системы	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
2. Периодическая дискретизация	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
2.1 Общие принципы. Наложение (aliasing)	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
2.2 Дискретизация сигналов со спектром, примыкающим к нулю	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
2.3 Дискретизация полосовых сигналов	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
Итого по разделу	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
3. Дискретное преобразование Фурье	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
3.1 Математический аппарат дискретного преобразования Фурье и свойства ДПФ	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
3.2 Быстрое преобразование Фурье	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
3.3 Вейвлет преобразование	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
Итого по разделу	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
4. Анализ и проектирование цифровых фильтров	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
4.1 КИХ-фильтры	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
4.2 БИХ-фильтры	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
Итого по разделу	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
5. Применение цифровой обработки сигналов	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
5.1 Подготовка и сдача контрольного задания	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
Итого по разделу	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
Итого за семестр	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
6. Контроль	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий

**7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по данной дисциплине за определенный период обучения (семестр) и проводится в форме зачета, защиты проекта (работы).

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-5 Способен моделировать процессы и объекты электронных систем с целью оптимизации и улучшения их параметров		
ПК-5.1	Разрабатывает имитационные модели элементов и узлов электронной техники	<p>Вопросы и задания для подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Почему первые системы передачи назывались аналоговыми?</li> <li>2. Чем отличаются дискретные и цифровые сигналы?</li> <li>3. Виды дискретизации.</li> <li>4. Какие процессы выполняются при преобразовании сигнала из непрерывного в цифровой?</li> <li>5. Что понимается под «отсутствием сигнала (например, импульса)?</li> <li>6. С помощью какого преобразования осуществляется переход между временным и частотным представлениями сигналов?</li> <li>7. Какие типовые математические операции выполняются при цифровой обработке сигналов?</li> <li>8. Проверить, удовлетворяют ли условиям линейности указанные системы:  <math>y(n) = -x_1(n)/2</math>,  <math>y(n) = [x_1(n)]^2</math>,  <math>y(n) = Y_0(1 + x_1(n))\sin(\omega_0 t)</math>.                      Взять в качестве <math>x(t)</math> гармонический сигнал.                      Построить представление сигналов во временной и частотной областях.</li> <li>9. Рассмотреть справедливость утверждений: – любая линейная система инвариантна во времени; – любая инвариантная во времени система линейна; – любая инвариантная во времени система стационарна; – любая стационарная система инвариантна во времени.</li> <li>10. Рассмотреть проверку на инвариантность во времени следующих систем:</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																		
		$y(n) = -x1(n)/2,$ $y(n) = [x1(n)]^2 ,$ $y(n) = Y_0(1 + x1(n))\sin(\omega_0 t).$																		
ПК-5.2	<p>Моделирует физические процессы функционирования приборов и узлов электронных систем</p>	<p>Вопросы и практические задания:</p> <p>10. Способы вычисления периода дискретизации по теореме В.А. Котельникова.</p> <p>12. Причины проявления наложения (aliasing).</p> <p>13. Как избежать явления наложения при дискретизации сигналов со спектром, примыкающим к 0?</p> <p>14. Для полосового сигнала (дана центральная частота <math>f_c</math> и ширина спектра <math>B</math>) выполнить следующие действия: – построить таблицу <math>m</math>, <math>f_s'</math> и <math>f_s''</math>; – построить спектральные характеристики для разных <math>m</math> и выбрать оптимальные значения частоты дискретизации; – рассчитать минимальное значение частоты дискретизации без инверсии спектра; – выбрать оптимальное значение частоты дискретизации из анализа разрешенных зон по обоим критериям выбора рабочих точек. Варианты заданий:</p> <table border="1" data-bbox="895 1173 1286 1391"> <thead> <tr> <th>№</th> <th><math>f_c</math>, МГц</th> <th><math>B</math>, МГц</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>50</td><td>10</td></tr> <tr><td>2</td><td>50</td><td>20</td></tr> <tr><td>3</td><td>100</td><td>10</td></tr> <tr><td>4</td><td>100</td><td>20</td></tr> <tr><td>5</td><td>100</td><td>30</td></tr> </tbody> </table> <p>15. Как связаны количество отсчетов во временной области <math>n</math> и в частотной области <math>m</math>?</p> <p>16. Что означают и как определяются аналитические частоты?</p> <p>17. Чем важно для практического применения свойство симметрии ДПФ?</p> <p>18. К чему приводит сдвиг ДПФ?</p> <p>19. Какие причины появления утечки ДПФ?</p> <p>20. Способы снижения эффекта утечки ДПФ?</p>	№	$f_c$ , МГц	$B$ , МГц	1	50	10	2	50	20	3	100	10	4	100	20	5	100	30
№	$f_c$ , МГц	$B$ , МГц																		
1	50	10																		
2	50	20																		
3	100	10																		
4	100	20																		
5	100	30																		
ПК-5.3	<p>Проводит моделирование электронных узлов с использованием имеющихся средств исследований и пакетов прикладных программ</p>	<p>Вопросы для устного опроса и практические задания:</p> <p>21. Какой эффект дает дополнение ДПФ нулями?</p> <p>22. Практические аспекты применения ДПФ.</p>																		

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																																																												
		<p>23. Быстрое преобразование Фурье – аппроксимация или точное вычисление?</p> <p>24. Виды прореживания БПФ.</p> <p>25. Недостатки ДПФ.</p> <p>26. Сущность вейвлет-преобразования.</p> <p>27. Привести и обосновать достоинства и недостатки КИХ-фильтров.</p> <p>28. Описать свойства импульсной характеристики КИХ-фильтра.</p> <p>29. Описать соотношения свертки применительно к КИХ-фильтрам.</p> <p>30. Пояснить структуру КИХ-фильтра.</p> <p>31. Практическое задание. Рассчитать параметры КИХ-фильтров (ФНЧ, ПФ, ФВЧ) для исходных данных: <math>N = 32</math> ДПФ, частота дискретизации <math>f_s = 32</math> кГц, номер по порядку № (1...5).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ФНЧ – частота среза <math>f_{cp} = (№ + 1) f_s / N</math>.</li> <li>• ПФ – ширина полосы пропускания <math>B = 2(№ + 1) f_s / N</math>, центральная частота <math>f_c = f_s / 4</math>.</li> <li>• ФВЧ – частота среза <math>f_{cp} = (N/2 - (№ + 1)) f_s / N</math>.</li> </ul> <p>Построить АЧХ и ФЧХ спроектированных фильтров.</p> <p>32. Привести и обосновать достоинства и недостатки БИХ-фильтров.</p> <p>33. Пояснить понятие устойчивости применительно к БИХ-фильтрам.</p> <p>34. Практическое задание. Дан БИХ-фильтр второго порядка (<math>M = 2, N = 2</math>).</p> <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">№п/п</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">Коэфф. <math>b(k)</math></th> <th style="text-align: right;">Коэфф. <math>a(k)</math></th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;"><math>b(0)</math></th> <th style="text-align: center;"><math>b(1)</math></th> <th style="text-align: center;"><math>b(2)</math></th> <th style="text-align: center;"><math>a(1)</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><math>a(2)</math></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0.0704</td> <td style="text-align: center;">0.1408</td> <td style="text-align: center;">0.0704</td> <td style="text-align: center;">-1.1997</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">0.5157</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0.2180</td> <td style="text-align: center;">0.4360</td> <td style="text-align: center;">0.2180</td> <td style="text-align: center;">-0.3514</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">0.3297</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">0.4047</td> <td style="text-align: center;">0.8094</td> <td style="text-align: center;">0.4047</td> <td style="text-align: center;">0.4734</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">0.2180</td> <td style="text-align: center;">0.4360</td> <td style="text-align: center;">0.2180</td> <td style="text-align: center;">-0.3514</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">0.3297</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">0.3070</td> <td style="text-align: center;">0.6141</td> <td style="text-align: center;">0.3070</td> <td style="text-align: center;">0.0641</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">0.3140</td> </tr> </tbody> </table> <p>Определить и построить АЧХ и ФЧХ.</p> <p>35. Практическое задание. Показать, что структуры фильтров,</p>	№п/п	Коэфф. $b(k)$			Коэфф. $a(k)$		$b(0)$	$b(1)$	$b(2)$	$a(1)$					$a(2)$	1	0.0704	0.1408	0.0704	-1.1997					0.5157	2	0.2180	0.4360	0.2180	-0.3514					0.3297	3	0.4047	0.8094	0.4047	0.4734	4	0.2180	0.4360	0.2180	-0.3514					0.3297	5	0.3070	0.6141	0.3070	0.0641					0.3140
№п/п	Коэфф. $b(k)$			Коэфф. $a(k)$																																																										
	$b(0)$	$b(1)$	$b(2)$	$a(1)$																																																										
				$a(2)$																																																										
1	0.0704	0.1408	0.0704	-1.1997																																																										
				0.5157																																																										
2	0.2180	0.4360	0.2180	-0.3514																																																										
				0.3297																																																										
3	0.4047	0.8094	0.4047	0.4734																																																										
4	0.2180	0.4360	0.2180	-0.3514																																																										
				0.3297																																																										
5	0.3070	0.6141	0.3070	0.0641																																																										
				0.3140																																																										

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																														
		<p>рассмотренные на рис. 4.14, эквивалентны и описываются одним разностным уравнением.</p> <p>36. Практическое задание. Спроектировать БИХ-фильтр методами инвариантного преобразования импульсной характеристики (методом 2) и билинейного преобразования для заданного аналогового фильтра-прототипа: частота дискретизации <math>f_s</math>, уровень среза <math>R_p</math>, частота среза по уровню <math>R_p</math> <math>f_{ср}</math>, тип фильтра, порядок фильтра равен 2.</p> <table border="1" data-bbox="898 712 1493 1037"> <thead> <tr> <th>№ п/п</th> <th><math>f_s</math>, Гц</th> <th><math>f_{ср}</math>, Гц</th> <th><math>R_p</math>, дБ</th> <th>Тип фильтра</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>100</td> <td>30</td> <td>1</td> <td>Чебышева I типа</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>100</td> <td>30</td> <td>0.7071</td> <td>Баттерворта</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>200</td> <td>50</td> <td>1</td> <td>Чебышева I типа</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>200</td> <td>50</td> <td>0.7071</td> <td>Баттерворта</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>200</td> <td>70</td> <td>1</td> <td>Чебышева I типа</td> </tr> </tbody> </table> <p>По типу фильтра необходимо определить его передаточную функцию.</p> <p>37. Необходимость понижения частоты дискретизации.</p> <p>38. Зачем нужно многоступенное преобразование частоты дискретизации?</p> <p>39. Почему прореживание уменьшает в <math>D</math> раз амплитуду компонентов в частотной области?</p> <p>40. Необходимость повышения частоты дискретизации.</p> <p>41. Почему интерполяция уменьшает в <math>M</math> раз амплитуду сигнала во временной области?</p> <p>42. Преобразование частоты дискретизации с нерациональным коэффициентом.</p>	№ п/п	$f_s$ , Гц	$f_{ср}$ , Гц	$R_p$ , дБ	Тип фильтра	1	100	30	1	Чебышева I типа	2	100	30	0.7071	Баттерворта	3	200	50	1	Чебышева I типа	4	200	50	0.7071	Баттерворта	5	200	70	1	Чебышева I типа
№ п/п	$f_s$ , Гц	$f_{ср}$ , Гц	$R_p$ , дБ	Тип фильтра																												
1	100	30	1	Чебышева I типа																												
2	100	30	0.7071	Баттерворта																												
3	200	50	1	Чебышева I типа																												
4	200	50	0.7071	Баттерворта																												
5	200	70	1	Чебышева I типа																												

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.

Критерии оценки экзамена:

– на оценку «отлично» – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.