

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.11.2025 16:13:13  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8b098f5b6c77a486b9a8788b57413



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Основы анализа и синтеза фильтров» по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» направленности «Прикладное программирование и системы искусственного интеллекта»  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 1

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)  
**«Основы анализа и синтеза фильтров»**

Направление подготовки (специальность)  
**02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»**

Направленность (профиль)  
**«Прикладное программирование и системы искусственного интеллекта»**

Присваиваемая квалификация  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Челябинск, 2025 г.



## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств .....	3
2. Перечень формируемых компетенций .....	4
3. Содержание оценочных средств по дисциплине .....	6
3.1. Виды оценочных средств .....	6
3.2. Содержание оценочных средств .....	7
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации .....	7
4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации .....	12
4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств .....	12
4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций .....	12



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Основы анализа и синтеза фильтров» по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» направленности «Прикладное программирование и системы искусственного интеллекта» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 3

## 1. Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки: 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Направленность (профиль): Прикладное программирование и системы искусственного интеллекта.

Дисциплина: Основы анализа и синтеза фильтров.

Семестры: 8.

Форма промежуточной аттестации: зачет в 8 семестре.

Для оценивания результатов обучения используется балльно-рейтинговая система.



## 2. Перечень формируемых компетенций

Изучение дисциплины «Основы анализа и синтеза фильтров» направлено на формирование компетенций, приведённых в Таблице 1.

Таблица 1. Результаты обучения по дисциплине.

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1. Имеет представление о правилах и принципах деловой устной и письменной коммуникации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах). УК-4.2. Демонстрирует умение осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах, использовать методы и навыки делового общения. УК-4.3. Имеет навыки делового общения на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	<b>Знать:</b> правила и принципы деловой устной и письменной коммуникации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах). <b>Уметь:</b> представлять в устной и письменной формах проекты приложений для цифровой обработки сигналов, использовать методы и навыки делового общения в профессиональных кругах. <b>Владеть:</b> навыками делового общения в профессиональных кругах, представления своих разработок на семинарах, конференциях.
ПК-2	Способность к осуществлению интеграции программных модулей и компонент и проверки работоспособности программного продукта на основе международных и	ПК-2.1. Обладает знаниями о методах и средствах сборки модулей и компонент программного обеспечения, о разработке процедур для развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных, о создании программных интерфейсов; о методах и механизмах оценки и анализа функционирования средств и систем информационных технологий; о	<b>Знать:</b> способы спектрального анализа сигналов; основные виды цифровых фильтров и методы их анализа и синтеза. <b>Уметь:</b> эффективно реализовывать алгоритмы цифровой обработки данных; определять параметры



Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	профессиональных стандартов информационных технологий, современных парадигм и методологий, инструментальных и вычислительных средств, методов и механизмов оценки и анализа функционирования средств и систем информационных технологий	международных и профессиональных стандартах информационных технологий, о современных парадигмах и методологиях, инструментальных и вычислительных средствах. ПК-2.2. Демонстрирует умения: применять методы и средства сборки модулей и компонент программного обеспечения, разработки процедур для развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных, создания программных интерфейсов; проводить проверку и оценку работоспособности программного продукта. ПК-2.3. Имеет практический опыт (навыки): сборки модулей и компонент программного обеспечения, разработки процедур для развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных, создания программных интерфейсов; оценки работоспособности программного продукта.	цифровых линейных систем. <b>Владеть:</b> навыками работы с программными пакетами.
ПК-3	Способность к разработке требований и проектированию программного обеспечения на основе применения базовых математических знаний и информационных технологий при решении проектно-технических и прикладных задач	ПК-3.1. Обладает знаниями о методах и средствах проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов. ПК-3.2. Демонстрирует умения: разрабатывать требования к программному продукту, применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов. ПК-3.3. Имеет практический опыт (навыки): проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов.	<b>Знать:</b> особенности цифрового представления данных. <b>Уметь:</b> моделировать процессы искажения данных, обработки и синтеза сигналов. <b>Владеть:</b> навыками выполнения расчетов цифровых фильтров и цифровой фильтрации данных.



### 3. Содержание оценочных средств по дисциплине

#### 3.1. Виды оценочных средств

Таблица 2. Виды оценочных средств.

№ п/п	Код компетенции / планируемые результаты обучения	Контролируемые темы / разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
1	<p>УК-4 <b>Знать:</b> правила и принципы деловой устной и письменной коммуникации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах). <b>Уметь:</b> представлять в устной и письменной формах проекты приложений для цифровой обработки сигналов, использовать методы и навыки делового общения в профессиональных кругах. <b>Владеть:</b> навыками делового общения в профессиональных кругах, представления своих разработок на семинарах, конференциях.</p> <p>ПК-2 <b>Знать:</b> способы спектрального анализа сигналов; основные виды цифровых фильтров и методы их анализа и синтеза. <b>Уметь:</b> эффективно реализовывать алгоритмы цифровой обработки данных; определять параметры цифровых линейных систем. <b>Владеть:</b> навыками работы с программными пакетами.</p> <p>ПК-3 <b>Знать:</b> особенности цифрового представления данных. <b>Уметь:</b> моделировать процессы искажения данных, обработки и синтеза сигналов.</p>	<p>Дискретные сигналы и системы</p> <p>Z-преобразование сигналов</p> <p>Дискретизация сигналов с непрерывным временем</p> <p>Цифровые фильтры для обработки одномерных сигналов</p> <p>Дискретное образование Фурье (ДПФ)</p> <p>Методы проектирования и расчета цифровых фильтров</p>	Лабораторная работа	Вопросы к зачету



№ п/п	Код компетенции / планируемые результаты обучения	Контролируемые темы / разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
	<b>Владеть:</b> навыками выполнения расчетов цифровых фильтров и цифровой фильтрации данных.			

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

### 3.2. Содержание оценочных средств

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета в 8 семестре.

Вопросы к зачету:

1. Введение в цифровую обработку сигналов, мотивация курса.
2. Дискретные сигналы и цифровые сигналы.
3. Функциональные преобразования сигналов.
4. Операции цифровой обработки.
5. Линейные системы, инвариантные к сдвигу.
6. Устойчивость и физическая реализуемость.
7. Области применения цифровой обработки сигналов.
8. Z-преобразование сигналов.
9. Определение z-преобразования.
10. Пространство z - полиномов.
11. Аналитическая форма z-образов.
12. Свойства z - преобразования.
13. Применение преобразования.
14. Обратное z - преобразование.
15. Дискретизация сигналов с непрерывным временем.
16. Дискретное во времени преобразование Фурье (ДВПФ).
17. Свойства ДВПФ.
18. Теорема отсчетов.
19. Фурье анализ дискретных сигналов.
20. Весовые функции.
21. Периодограммы.
22. Цифровые фильтры для обработки одномерных сигналов.
23. Нерекурсивные и рекурсивные цифровые фильтры.
24. Импульсная реакция фильтров.
25. Передаточные функции фильтров.
26. Устойчивость фильтров.
27. Частотные характеристики фильтров.
28. Структурные схемы цифровых фильтров.



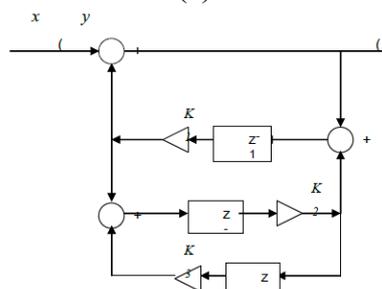
29. Линейные разностные уравнения с постоянными коэффициентами.
30. Теорема Телленджена.
31. Геометрическое оценивание и анализ передаточной функции.
32. Дискретное образование Фурье (ДПФ).
33. Свойства ДПФ.
34. Алгоритмы быстрого вычисления ДПФ.
35. Циклическая свертка.
36. Линейная свертка с использованием ДПФ.
37. Двумерное ДПФ.
38. Методы проектирования и расчета цифровых фильтров.
39. Типы фильтров. Методика расчетов.
40. Идеальные частотные фильтры.
41. Конечные приближения идеальных фильтров.
42. Применение весовых функций.
43. Принципы синтеза фильтров с конечной импульсной характеристикой (КИХ).
44. Синтез фильтров с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ): метод инвариантности импульсной характеристики, метод билинейного преобразования.
45. Цифровые фильтры Баттерворта, Чебышева, эллиптические.

Примерные варианты лабораторных работ (всего за семестр 6 лабораторных работ)

Лабораторная работа №1

ВАРИАНТ 1

1. Найти отклик  $y(n)$  линейной, инвариантной во времени системы:  
 $x(n)=a^n u(n)$ ,  $h(n)=u(n+1) - u(n-6)$ ,  $0 < a < 1$ . Построить график отклика. Является ли эта система стабильной и каузальной?
2. Покажите, является ли каждая система 1) стабильной, 2) каузальной, 3) линейной, 4) инвариантной во времени:
  - a)  $y(n)=g(n)x(n)$ , где  $g(n)$  – заданная функция;
  - b)  $y(n)=ax(n)+b$ ;
  - c)  $y(n)=e^{x(n)}$ ;
  - d)  $y(n)=x(n)+3u(n+1)$ .
3. Задана передаточная функция каузального и стабильного фильтра  $H(z)$ . Нарисуйте диаграмму нулей и полюсов. Найдите  $h(n)$  для всех  $n$ . Нарисуйте  $|H_w()$ .
4. Найти передаточную функцию системы  $H(z)$ .



Нарисуйте транспонированную схему, используя теорему Телленджена.



### ВАРИАНТ 2

1. Покажите, является ли каждая система 1) стабильной, 2) каузальной, 3) линейной, 4) инвариантной во времени:

a)  $y(n)=g(n)x(n)$ , где  $g(n)$  – заданная функция;

b)  $y(n)=ax(n)+b$ ;

c)  $y(n)=e^{x(n)}$ ;

d)  $y(n)=x(n)+3u(n+1)$ .

2. Найти отклик  $y(n)$  линейной, инвариантной во времени системы:

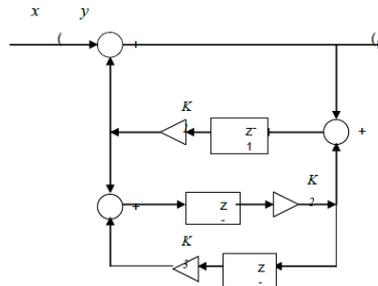
$$x(n)=a^n u(n), h(n)=b^n [u(n-1) - u(n-6)], 0 < a, b < 1.$$

Построить график отклика. Является ли эта система стабильной и каузальной?

3. Задана передаточная функция каузального и стабильного фильтра  $H(z)$ .

Нарисуйте диаграмму нулей и полюсов. Найдите  $h(n)$  для всех  $n$ . Является ли эта система стабильной? Нарисуйте  $|H_w(\omega)|$ .

4. Найти передаточную функцию системы  $H(z)$ .



Нарисуйте транспонированную схему, используя теорему Теленджена.

### ВАРИАНТ 3

1. Покажите, является ли каждая система 1) стабильной, 2) каузальной, 3) линейной, 4) инвариантной во времени, 5) с памятью или без памяти:

a)  $y(n)=x(n)+1$ , где  $g(n)$  – заданная функция;

b)  $y(n)=ax(2n+1)$ ;

c)  $y(n)=x(n)+au(n+1)$ .

2. Найти отклик  $y(n)$  линейной, инвариантной во времени системы на входной сигнал:

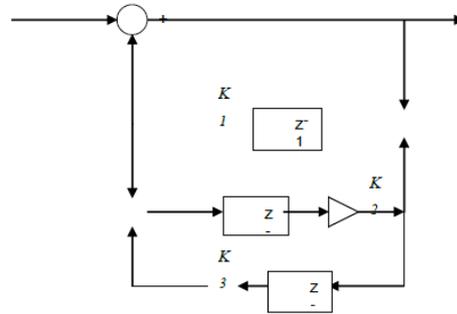
$$x(n)=(1/2)^n u(n) - (3/2)^n u(-n-1). \text{ Найти } Y(z) \text{ и область сходимости.}$$

3. Задана передаточная функция каузального и стабильного фильтра  $H(z)$ .

Нарисуйте диаграмму нулей и полюсов. Найдите  $h(n)$  для всех  $n$ . Является ли эта система стабильной? Нарисуйте  $|H_w(\omega)|$ .

4. Найти передаточную функцию системы  $H(z)$ .

Нарисуйте транспонированную схему, используя теорему Теленджена.



#### ВАРИАНТ 4

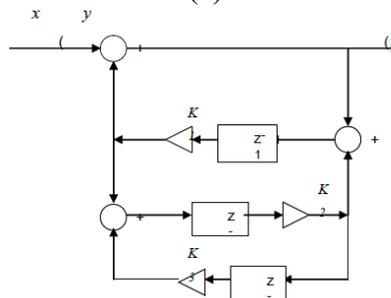
1. Покажите, является ли каждая система 1) стабильной, 2) каузальной, 3) линейной, 4) инвариантной во времени, 5) с памятью или без памяти:

- $y(n)=x(n)+1$ , где  $g(n)$  – заданная функция;
- $y(n)=ax(2n+1)$ ;
- $y(n)=x(n)+au(n+1)$ .

2. Найти отклик  $y(n)$  линейной, инвариантной во времени системы на входной сигнал:  $x(n)=(1/2)^n u(n) - (3/2)^n u(-n-1)$ . Найти  $Y(z)$  и область сходимости.

3. Задана передаточная функция каузального и стабильного фильтра  $H(z)$ . Нарисуйте диаграмму нулей и полюсов. Найдите  $h(n)$  для всех  $n$ . Нарисуйте  $|H_w()$ .

4. Найти передаточную функцию системы  $H(z)$ .



Нарисуйте транспонированную схему, используя теорему Теленджена.

#### ВАРИАНТ 5

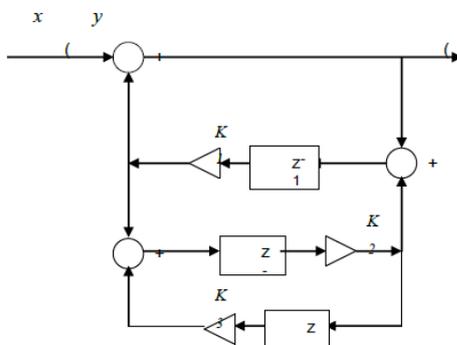
1. Покажите, является ли каждая система 1) стабильной, 2) каузальной, 3) линейной, 4) инвариантной во времени, 5) с памятью или без памяти:

- $y(n)=x(5n)$ .

2. Найти и нарисовать отклик  $h(n)$  линейной, инвариантной во времени системы, которая состоит из двух систем  $h_1(n)=(ia)^n u(n)$ ,  $h_2(n)=(-ia)^n u(n)$ , соединенных: а) параллельно, б) в каскаде.

3. Задана передаточная функция каузального и стабильного фильтра  $H(z)$ . Нарисуйте диаграмму нулей и полюсов. Найдите  $h(n)$  для всех  $n$ . Нарисуйте  $|H_w()$ .

4. Найти передаточную функцию системы  $H(z)$ .



Нарисуйте транспонированную схему, используя теорему Теленджена.



#### **4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

##### **4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации**

Зачет проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билет включено 2 вопроса из различных разделов курса.

##### **4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств**

Оценивание ответа на промежуточной аттестации:

В билет включено 2 вопроса, ответ на каждый вопрос оценивается максимально 20 баллами.

20 баллов – ответ полный, подробный,

10 баллов – ответ неполный или включает в себя ошибочные утверждения, некритичные для общего понимания вопроса,

0 баллов – ответ отсутствует или полностью ошибочен.

Выполнение лабораторных работ:

За каждую выполненную лабораторную работу студент получает 10 баллов, итого – 60 баллов.

##### **4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций**

Итоговая оценка выставляется по балльной системе. Суммируются баллы, полученные за лабораторные работы (60 баллов), баллы, полученные на зачете (40 максимум). Итоговая оценка выставляется по 100-балльной шкале, исходя из полученной суммы баллов:

От 0 до 50 баллов – «не зачтено»;

От 51 до 100 баллов – «зачтено».

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Продвинутый уровень сформированности компетенций соответствует оценке «зачтено»:

Обучающийся владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное; устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы.

2. Базовый уровень соответствует оценке «зачтено»:

Обучающийся владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.

3. Пороговый уровень соответствует оценке «зачтено»:

Обучающийся владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускает ошибки по существу вопросов.

4. Низкий уровень соответствует оценке «не зачтено»:

Обучающийся не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора.

