

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Факультет информационных технологий

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ

 М.М. Лаврентьев

«03»июля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровая обработка сигналов

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
Направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки

Форма обучения: очная

Год обучения: 3, семестр: 6

№	Вид деятельности	Семестр
		6
1	Лекции, час.	32
2	Практические занятия, час.	32
3	Лабораторные занятия, час.	
4	Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них	64
5	в электронной форме, час.	
6	из них аудиторных занятий, час.	64
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	32
8	консультаций, час.	
9	Самостоятельная работа, час.	78
10	в том числе на выполнение письменных работ, час	
11	Форма аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет), час	ДЗ 2
12	Всего зачетных единиц ¹	4

Новосибирск 2019

¹ С учетом выделенных часов на промежуточную аттестацию

Рабочая программа дисциплины составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА введен в действие приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 929.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1 Дисциплины (модули); часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору.

Рабочая программа дисциплины утверждена решением Ученого совета факультета информационных технологий от 02.07.2019, протокол № 75.

Программу разработал:

доцент кафедры компьютерных технологий ФИТ,
доктор технических наук



А.В. Лихачев

Заведующий кафедрой компьютерных технологий ФИТ,
доктор технических наук



В.Е. Зюбин

Ответственный за образовательную программу:

доцент кафедры систем информатики ФИТ,
кандидат технических наук



А.А. Романенко

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Цифровая обработка сигналов»

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, направленность (профиль): ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ по очной форме обучения на русском языке.

Место в образовательной программе: Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам изучения следующих дисциплин: «Математический анализ»

(линейные пространства, обобщённые функции, преобразование Фурье).

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» реализуется в 6 семестре в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин (модулей) Блока 1 и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» направлена на формирование компетенций:

Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов (ПКС-2), в части следующих индикаторов достижения компетенции:

ПКС-2.3 Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области

Перечень основных разделов дисциплины.

1. Базовые понятия теории цифровой обработки сигналов (лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов: освоение пройденного материала, подготовка к практическим занятиям).

2. Фурье и вейвлет анализ (лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов: освоение пройденного материала, подготовка к практическим занятиям).

3. Случайные сигналы (лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов: освоение пройденного материала, подготовка к практическим занятиям).

4. Преобразование (фильтрация) сигналов (лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов: освоение пройденного материала, подготовка к практическим занятиям).

Общий объем дисциплины – 4 зачетных единиц (144 часа).

Правила аттестации по дисциплине. Текущий контроль по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» осуществляется на практических занятиях и заключается в устных опросах студентов, а также в презентации и защите докладов по основным разделам дисциплины. Все доклады, выполненные студентом в ходе изучения дисциплины, включаются в состав портфолио. Оценка «зачтено» по результатам защиты докладов является одним из условий успешного прохождения промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» проводится по завершению каждого периода ее освоения (семестра). Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме устного дифференцированного зачёта по изученным темам. Результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Оценка «отлично» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции.

Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции.

Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Цифровая обработка сигналов»:

<https://drive.google.com/file/d/1HaSRqL8Xvj0ZV6pwyD617qkbN74bThGo/view?usp=sharing>

1. Внешние требования к дисциплине

Таблица 1.1

Компетенция ПКС-2 - Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов, в части следующих индикаторов достижения компетенции:
ПКС-2.3 Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий		
	Лекции	Практики / семинары	Самостояте льная работа
ПКС-2.3 Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области.			
1. Знать содержание основных задач анализа и обработки сигналов (подавление помех, восстановление искаженных сигналов, обнаружение сигналов с заданными свойствами), а также теоретические основы построения алгоритмов цифровой обработки сигналов (преобразование Фурье, вейвлет- и Z-преобразования)	+	+	+
2. Уметь применять полученные знания об основных моделях временных последовательностей и методах цифровой обработки одномерных сигналов при решении конкретных задач, а также разрабатывать и адаптировать цифровые фильтры для конкретных практических задач.		+	+

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час. (входит в общее кол-во часов)	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 6			
1. Базовые понятия теории цифровой обработки сигналов	0	6	1
2. Фурье и вейвлет анализ	0	10	1
3. Случайные сигналы	0	10	1
4. Преобразование (фильтрация) сигналов	0	6	1
Итого:	0	32	

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час. (входит в общее кол-во)	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность

	часов)			
Семестр: 6				
Тема 1. Базовые понятия теории цифровой обработки сигналов	4	4	1	Обучающиеся формулируют математическую теорию, которая лежит в основе выбранной задачи обработки сигналов с привязкой к медицинской диагностике.
Тема 2. Фурье и вейвлет анализ	12	12	1, 2	Обучающиеся проводят анализ и обоснование выбора среды программирования и вычислительной платформы для решения выбранной задачи обработки сигналов с привязкой к медицинской диагностике.
Тема 3. Случайные сигналы	4	4	1	Обучающиеся формулируют математическую теорию, которая лежит в основе выбранной задачи обработки сигналов с привязкой к медицинской диагностике.
Тема 4. Преобразование (фильтрация) сигналов	12	12	1, 2	Обучающиеся делают выбор и обоснование численного метода, которое может быть использовано при решении выбранной задачи с привязкой к медицинской диагностике и неразрушающему контролю. Обучающиеся проводят анализ и обоснование выбора среды программирования и вычислительной платформы для решения выбранной задачи.
Итого:	32	32		

4. Самостоятельная работа студентов

Таблица 4.1

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Освоение пройденного материала и подготовка к практическим занятиям по теме 1.	1, 2	15	0

	Обучающиеся формулируют математическую теорию, которая лежит в основе цифровой обработки сигналов. По результатам работы оформляется презентация для обсуждения и защиты на практических занятиях. Методические рекомендации по подготовке презентаций представлены в приложении к рабочей программе дисциплины.			
	Освоение пройденного материала, знакомство с разделами, не вошедшими в лекции по теме 2.	1, 2	15	0
2	Обучающиеся формулируют математическую теорию преобразования Фурье и других интегральных преобразований, а также изучает способы их применения в задачах цифровой обработки сигналов. По результатам работы оформляется презентация для обсуждения и защиты на практических занятиях. Методические рекомендации по подготовке презентаций представлены в приложении к рабочей программе дисциплины.			
	Освоение пройденного материала и подготовка к практическим занятиям по теме 3.	1, 2	15	0
3	Обучающиеся формулируют математическую теорию, которая лежит в основе описания и изучения случайных процессов. По результатам работы оформляется презентация для обсуждения и защиты на практических занятиях. Методические рекомендации по подготовке презентаций представлены в приложении к рабочей программе дисциплины.			
	Освоение пройденного материала и подготовка к практическим занятиям по теме 4.	1, 2	15	0
4	Обучающиеся проводят анализ и обоснование выбора преобразования (фильтрации) сигнала для решения поставленной преподавателем задачи. После этого они адаптируют фильтр под конкретные особенности задачи и проводят программную реализацию модифицированного фильтра. По результатам работы оформляется отчёт, который обсуждается и защищается на практических занятиях. Методические рекомендации по написанию отчёта представлены в приложении к рабочей программе дисциплины			
	Подготовка к дифференцированному зачёту	1, 2	18	0
5	Подготовка к дифференцированному зачёту по вопросам, представленным в фонде оценочных средств, являющихся приложением к рабочей программе дисциплины.			
	Итого:		78	0

5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине применяются такие формы проведения практических занятий, как дискуссии, обсуждение и защита результатов работы.

Для организации и контроля самостоятельной работы студентов, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (таблица 5.1).

Таблица 5.1

Информирование	ipm1@iae.nsk.su
----------------	-----------------

Консультирование	ipm1@iae.nsk.su
Контроль	ipm1@iae.nsk.su
Размещение учебных материалов	https://drive.google.com/file/d/1HaSRqL8Xvj0ZV6pwYD617qkbN74bThGo/view?usp=sharing

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

По дисциплине «Цифровая обработка сигналов» проводится текущая и промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине).

Текущая аттестация по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» осуществляется на практических занятиях и заключается в презентации и защите докладов по каждой теме. В ходе обучения каждый студент должен подготовить презентации докладов по каждому разделу самостоятельной работы и публично выступить с ними, защищая полученные результаты в ходе обсуждения и дискуссии. По результатам текущей аттестации выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» по результатам защиты докладов является одним из условий успешного прохождения промежуточной аттестации. Все работы, выполненные студентом в ходе изучения дисциплины, включаются в состав портфолио. Завершает портфолио итоговая рефлексивная работа, направленная на переосмысление и оценку содержания дисциплины «Цифровая обработка сигналов» и реализованной в его рамках учебной деятельности.

Для получения оценки «зачтено» презентация и доклад на каждую тему, соответствующую разделам дисциплины, должна быть выполнена и защищена в полном соответствии с предъявляемыми требованиями.

Промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине) проводится по завершению периода ее освоения (семестра) в виде дифференцированного зачёта. Её результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

В таблице 6.1 представлено соответствие форм аттестации заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.1

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы аттестации	
		Портфолио	Дифф. зачет
ПКС-2	ПКС-2.3 Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области	+	+

Оценочные средства, а также критерии оценки сформированности компетенций и освоения дисциплины в целом, представлены в Фонде оценочных средств, являющемся приложением 1 к настоящей рабочей программе дисциплины.

7. Литература

1. Умняшкин, С.В. Теоретические основы цифровой обработки и представления сигналов : учебное пособие / С.В. Умняшкин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Техносфера, 2012. - 368 с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-318-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233733>
2. Цифровая обработка изображений в информационных системах : учебник : для

- студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 525500 - Радиотехника и специальности 201400 - Аудиовизуальная техника / [И. С. Грузман, В. С. Киричук, В. П. Косых и др.]. Новосибирск : Изд-во Новосиб. гос. техн. ун-та, 2002. 351 с. : ил., портр. ; 22 см. (Учебник НГТУ) . ISBN 5-7782-0330-6. (14 экз)
3. Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер ; пер. С.Ф. Боев. - 3-е изд., испр. - Москва : Техносфера, 2012. - 1048 с. - (Мир радиоэлектроники). - ISBN 978-5-94836-329-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233730>

8. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Цифровая обработка сигналов»:

<https://drive.google.com/file/d/1HaSRqL8Xvj0ZV6pwyD617qkbN74bThGo/view?usp=sharing>

8.2. Программное обеспечение

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Перечень специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины представлен в таблице 8.1.

Специализированное программное обеспечение

Таблица 8.1

№	Наименование ПО	Назначение
1	Microsoft Visual Studio Professional 2019	Среда разработки приложений
3	MathWorks MATLAB R2014b	ПО для решения задач технических вычислений

9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Полнотекстовые журналы Springer Journals за 1997-2015 г., электронные книги (2005-2016 гг.), коллекция научных биомедицинских и биологических протоколов SpringerProtocols, коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials, реферативная БД по чистой и прикладной математике zbMATH.

2. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)

3. Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI

4. БД Scopus (Elsevier)

10. Материально-техническое обеспечение

Таблица 10.1

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных занятий

2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Для проведения практических занятий и организации самостоятельной работы
---	-------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Факультет информационных технологий

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ



М.М. Лаврентьев

«03» июля 2019 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
по дисциплине Цифровая обработка сигналов

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

Год обучения: 3, семестр 6

Форма аттестации	Семестр
Дифференцированный зачет	6

Новосибирск 2019

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине является **Приложением 1** к рабочей программе дисциплины «**Цифровая обработка сигналов**», реализуемой в рамках образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине утвержден решением ученого совета факультета информационных технологий, протокол № 75 от 02.07.2019.

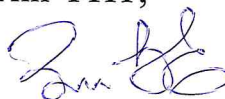
Разработчики:

доцент кафедры компьютерных технологий ФИТ,
доктор технических наук



А.В. Лихачев

Заведующий кафедрой компьютерных технологий ФИТ,
доктор технических наук



В.Е. Зюбин

Ответственный за образовательную программу:
доцент кафедры систем информатики ФИТ,
кандидат технических наук



А.А. Романенко

1. Содержание и порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1.1. Общая характеристика содержания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» проводится по завершению периода освоения образовательной программы (семестра) для оценки сформированности компетенций в части следующих индикаторов достижения компетенции (таблица П1.1).

Таблица П1.1

Код	Компетенции, формируемые в рамках дисциплины «Цифровая обработка сигналов»	Семестр 6	
		Портфолио	Дифференцированный зачёт
	ПКС-2 - Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов		
ПКС-2.3	Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области	+	+

Промежуточная аттестация по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» проводится по завершению ее освоения. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме представления и защиты отчета по результатам выполнения практических заданий. Все работы, выполненные студентом в ходе изучения дисциплины, включаются в состав портфолио. Завершает портфолио итоговая рефлексивная работа, направленная на переосмысление и оценку содержания дисциплины «Цифровая обработка сигналов» и реализованной в его рамках учебной деятельности. Результаты промежуточной аттестации по дисциплине оцениваются по шкале «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Оценка «отлично» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции.

Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции.

Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.

Промежуточная аттестация включает 2 этапа. Компетенции оцениваются через портфолио, в которое входят работы, выполненные в рамках дисциплины. Также компетенции оцениваются дифференциальным зачетом.

1.2. Порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачёта. Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам всех выполненных и сданных в течение семестра заданий (портфолио).

Оценка «зачтено» за выполненные задания выставляется при выполнении всех следующих условий:

- 1) При решении каждой из задач обучающийся должен изложить:
 - а) необходимый для ее решения теоретический материал,
 - б) указать методику решения,
 - в) привести само решение задачи.
- 2) Все задачи в задании решены правильно.

Дифференцированный зачёт проводится в устной форме. Во время проведения диф.зачета студенту разрешается использовать справочники, калькуляторы. В процессе ответа на вопросы билета студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по темам дисциплины.

2. Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения промежуточной аттестации по дисциплине, представлен в таблице П1.2.

Таблица П1.2

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Этап 1 - портфолио			
1	Портфолио	Целевая подборка работ студента, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах.	Структура портфолио
Этап 2 – дифференцированный зачет			
2	Билет для дифференцированного зачета	Комплекс вопросов и заданий репродуктивного и творческого уровня	Список теоретических вопросов

2.1 Требования к структуре и содержанию оценочных средств аттестации

2.1.1 Требования к структуре и содержанию портфолио

Портфолио должно содержать результаты четырёх выполненных заданий по следующим темам:

- Базовые понятия теории цифровой обработки сигналов;
- Фурье и вейвлет анализ;
- Случайные сигналы;
- Преобразование (фильтрация) сигналов.

Задания №№ 1, 3 содержат отчёты с описанием теоретической части соответствующих разделов. Задания №№ 2, 4 содержат отчёты с описанием алгоритма (и его программной реализации) решения предложенной преподавателем задачи.

2.1.2 Форма и перечень вопросов билета для диф.зачета

Форма билета к дифференцированному зачету

Таблица П1.3

<p>Новосибирский государственный университет</p> <p>Дифференцированный зачет</p> <p>Цифровая обработка сигналов</p> <hr/> <p style="text-align: center;"><small>наименование дисциплины</small></p> <hr/> <p style="text-align: center;">09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА</p> <hr/> <p style="text-align: center;"><small>наименование образовательной программы</small></p>	
<p>БИЛЕТ К ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМУ ЗАЧЕТУ №</p>	
<p>1. Вопрос из категории 1</p> <p>2. Вопрос из категории 2</p>	
<p>Составитель</p> <p style="text-align: right;">_____ А.В. Лихачев</p> <p style="text-align: center;"><small>(подпись)</small></p>	
<p>Ответственный за образовательную программу</p> <p style="text-align: right;">_____ А.А. Романенко</p> <p style="text-align: center;"><small>(подпись)</small></p>	
<p>« ____ » _____ 20 ____ г.</p>	

Перечень вопросов диф.зачета, структурированный по категориям, представлен в таблице П1.4

Таблица П1.4

Категория	Формулировка вопроса
<p>Категория 1. Общая теория цифровой обработки сигналов, основы её математического аппарата. (ПКС-2.3)</p>	Вопрос 1. Понятие сигнала. Классификация сигналов и способы их описания.
	Вопрос 2. Информативные характеристики детерминированных сигналов (энергия, мощность, автокорреляционная и автоковариационная функции).
	Вопрос 3. Гармонический анализ последовательности импульсов.
	Вопрос 4. Спектр сигнала. Эффективная ширина спектра, база сигнала. Соотношение неопределенности.
	Вопрос 5. Процесс дискретизации сигналов (аналого-цифровое преобразование).
	Вопрос 6. Квантование сигнала, шумы квантования.
	Вопрос 7. Ряд Фурье. Интеграл Фурье.
	Вопрос 8. Дискретное преобразование Фурье.
	Вопрос 9. Быстрое преобразование Фурье.
	Вопрос 10. Восстановление аналогового сигнала по множеству отсчетов. Теорема Котельникова-Шеннона.

	Вопрос 11. Спектр дискретного сигнала. Частота Найквиста.
	Вопрос 12. Свертка. Вычисление свертки при помощи дидразования Фурье.
	Вопрос 13. Достоинства и недостатки преобразования Фурье.
	Вопрос 14. Оконное преобразование Фурье.
	Вопрос 15. Вейвлеты, определение. Основные свойства.
	Вопрос 16. Стохастическая модель сигналов. Статистический ансамбль. Статистические моменты (среднее, автокорреляция, автоковариация).
	Вопрос 17. Стационарные случайные процессы. Эргодичность.
	Вопрос 18. Непрерывное прямое и обратное вейвлет-преобразование.
	Вопрос 19. Спектральная плотность мощности случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина.
	Вопрос 20. Периодограммные оценки спектральной плотности мощности. (Методы Даньелла, Бартлетта, Уэлча).
	Вопрос 21. Коррелограммный метод оценки спектральной плотности мощности. Метод Блэкмана-Тьюки..
	Вопрос 22. Модели случайных сигналов.
Категория 2. Преобразование сигналов. (ПКС-2.3)	Вопрос 23. Линейные и нелинейные системы.
	Вопрос 24. Линейные преобразования (фильтрация) случайных сигналов. Статистические свойства выходного сигнала.
	Вопрос 25. Функция импульсного отклика и передаточная функция фильтра. Классификация фильтров.
	Вопрос 26. Преобразование Фурье меандра, δ -функции, гребневой функции.
	Вопрос 27. Прямое Z-преобразование дискретных последовательностей. Область сходимости. Свойства Z-преобразования.
	Вопрос 28. Z-преобразование импульса Кронекера, функции Хэвисайда, показательной функции.
	Вопрос 29. Обратное Z-преобразование. Минимально-фазовое свойство.
	Рекурсивные и нерекурсивные фильтры. Их Z-преобразования
	Вопрос 31. Применение Z-преобразования для проектирования цифровых фильтров.
	Вопрос 32. Авторегрессионный фильтр.
	Вопрос 33. Линейный прогноз, его связь с авторегрессионной фильтрацией.

Вопрос 34. Система уравнений Юла-Уолкера.
Вопрос 35. Кратномасштабное разложение сигналов.
Вопрос 36. Масштабирующее уравнение для получения вейвлетных базисов. Вейвлеты Хаара.
Вопрос 37. Вейвлеты Добеши.
Вопрос 38. Адаптивная Фильтрация.
Вопрос 39. Критерии для построения оптимальных фильтров.
Вопрос 40. Система дискретных уравнений Винера-Хопфа.
Вопрос 41. Фильтр Винера-Колиогорова.
Вопрос 42. Фильтр, максимизирующий отношение сигнал/шум.

Набор билетов формируется и утверждается в установленном порядке в начале учебного года при наличии контингента обучающихся, завершающих освоение дисциплины «Цифровая обработка сигналов» в текущем учебном году.

3. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица П1.5

Шифр компетенций	Структурные элементы оценочных средств	Показатель сформированности	Не сформирован	Пороговый уровень	Базовый уровень	Продвинутый уровень
ПКС-2	Портфолио, Вопросы к диф.зачету	ПКС- 2.3 Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области	Не демонстрирует либо совсем плохо демонстрирует	демонстрирует общие знания основных функций и возможностей программного обеспечения	демонстрирует углубленные знания возможностей программного обеспечения, знает, как проектировать и разрабатывать программные средства	демонстрирует углубленные знания возможностей программного обеспечения, умеет проектировать и разрабатывать программные средства

4. Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине

В 6 семестре результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Оценка «отлично» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции.

Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции.

Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если компетенция не сформирована.

