

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 26 » октября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Цифровая обработка сигналов в системах управления объектами
робототехнике
_____ (наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 15.04.06 Мехатроника и робототехника
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Автономные сервисные роботы
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - изучение основ цифровой обработки сигналов, основ теории дискретных сигналов и систем применительно к объектам робототехники.

Задачи:

- изучение методов спектрального анализа и фильтрации дискретных сигналов,
- освоение алгоритмов синтеза дискретных фильтров,
- исследование влияния эффектов квантования и конечной точности вычислений на работу цифровых устройств,
- изучение методов модуляции, применяемых для передачи цифровой информации,
- обсуждение вопросов построения адаптивных фильтров и многоскоростной обработки сигналов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

методы спектрального анализа и фильтрации дискретных сигналов, алгоритмы синтеза дискретных фильтров, эффекты квантования, методы модуляции при передаче цифровой информации, адаптивные фильтры и многоскоростная обработка сигналов.

1.3. Входные требования

теория информации, теория передачи сигналов, дискретная математика

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-11	ИД-1опк-11	Знает современные программные средства и методы математического моделирования и экспериментального исследования алгоритмов цифровой обработки сигналов в робототехнических системах	Знает методы и программные средства проектирования устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем	Зачет
ОПК-11	ИД-2опк-11	Умеет применять программный инструментарий для цифровой обработки сигналов мехатронных и робототехнических систем	Умеет применять программный инструментарий разработки технического и программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-11	Ид-3опк-11	Владеет навыками выбора возможных вариантов реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов и распознавания образов на основе математического моделирования мехатронных и робототехнических систем.	Владеет опытом использования стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной техники для создания устройств и систем мехатроники и робототехники	Защита лабораторной работы
ОПК-13	ИД-1ОПК-13	Знает теоретические основы цифровой обработки сигналов и распознавания образов и особенности их применения в моделях робототехнических систем	Знает основные положения, законы и методы естественных наук и математики и порядок их применения для формирования моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем	Зачет
ОПК-13	ИД-2ОПК-13	Умеет применять в проектах робототехнических устройств методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов и распознавания образов	Умеет анализировать научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Отчёт по практическому занятию
ОПК-13	ИД-3ОПК-13	Владеет навыками выбора возможных вариантов реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов и распознавания образов на основе математического моделирования мехатронных и робототех	Владеет навыками выбора возможных вариантов решения задачи на основе математического моделирования мехатронных и робототехнических систем	Защита лабораторной работы
ПКО-2	ИД-1пко-2	Знает современные программные средства и методы математического моделирования и экспериментального исследования алгоритмов цифровой обработки сигналов в робототехнических системах	Знает современные программные средства и методы математического моделирования и экспериментального исследования процессов и объектов робототехники.	Зачет
ПКО-2	ИД-2пко-2	Умеет выполнять эксперименты над робототехническими	Умеет выполнять вычислительные эксперименты в	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		устройствами с целью исследования реализованных в них методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов и распознавания образов	соответствии с выбранными средствами.	
ПКО-2	ИД-3пко-2	Владеет навыками анализа результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований и составления рекомендаций по совершенствованию устройств и систем робототехники за счет выбора эффективных алгоритмов цифровой обработки сигналов и распознавания образов	Владеет навыками анализа результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований и составления рекомендаций по совершенствованию устройств и систем робототехники.	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	36	36	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	108	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				
Дискретные сигналы	4	2	2	12
1.1. Основные характеристики дискретных сигналов. 1.2. Ложные частоты. 1.3. Преобразование Фурье в дискретном времени. 1.4. Z-преобразование. 1.5. Дискретизация и восстановление аналоговых сигналов.				
Дискретные системы	4	2	2	12
2.1. Принцип линейной стационарной фильтрации, характеристики линейных дискретных стационарных систем. 2.2. Способы описания линейных дискретных стационарных систем. 2.3. Формы реализации дискретных систем.				
Дискретное преобразование Фурье	4	2	2	12
3.1. Определение и свойства дискретного преобразования Фурье (ДПФ). 3.2. Растекание спектра. 3.3. Алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ). 3.4. Связь ДПФ и дискретной фильтрации.				
Расчет дискретных фильтров	4	0	2	12
4.1. Постановка задачи и классификация методов синтеза. 4.2. Простейшие фильтры первого и второго порядка. 4.3. Билинейное преобразование. 4.4. Идеализированные фильтры. 4.5. Оконный метод. 4.6. Оптимальные методы.				
Изменение частоты дискретизации сигнала	4	4	2	12
5.1. Дискретизация. 5.2. Интерполяция. 5.3. Передискретизация.				
Эффекты квантования и округления	4	0	2	12
6.1. Представление чисел в цифровых системах. 6.2. Квантование. 6.3. Погрешности квантования и округления в цифровых фильтрах.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Алгоритмы цифровой обработки сигналов	12	6	6	36
7.1. Адаптивные алгоритмы очистки сигналов от шума. 7.2. Адаптивные алгоритмы очистки изображений и видео от шума. 7.3. Адаптивные алгоритмы спектрального анализа сигналов. 7.4. Особенности реализации алгоритмов обработки сигналов и изображений с использованием современной программно-аппаратной базы.				
ИТОГО по 2-му семестру	36	16	18	108
ИТОГО по дисциплине	36	16	18	108

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Дискретные сигналы
2	Дискретные системы
3	Дискретное преобразование Фурье
4	Изменение частоты дискретизации сигнала
5	Адаптивные алгоритмы очистки сигналов от шума
6	Адаптивные алгоритмы очистки изображений и видео от шума
7	Адаптивные алгоритмы спектрального анализа сигналов
8	Особенности реализации алгоритмов обработки сигналов и изображений с использованием современной программно-аппаратной базы (ПЛИС, CUDA, MATLAB)

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Дискретные сигналы
2	Дискретные системы
3	Дискретное преобразование Фурье
4	Изменение частоты дискретизации сигнала
5	Адаптивные алгоритмы очистки сигналов от шума
6	Адаптивные алгоритмы очистки изображений и видео от шума

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
7	Адаптивные алгоритмы спектрального анализа сигналов
8	Особенности реализации алгоритмов обработки сигналов и изображений с использованием современной программно-аппаратной базы (ПЛИС, CUDA, MATLAB)

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

<p>Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.</p> <p>Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.</p> <p>Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.</p>
--

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

<p>При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически. 2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела. 3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу. 4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		

1	Афанасьев А. А. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов / А. А. Афанасьев, А. А. Рыболовлев, А. П. Рыжков. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2018.	2
2	Воробьев С. Н. Цифровая обработка сигналов : учебник для высшего профессионального образования / С. Н. Воробьев. - Москва: Академия, 2013.	3
3	Лайонс Р. Цифровая обработка сигналов : [учебник] : пер. с англ. / Р. Лайонс. - М.: БИНОМ, 2007.	2
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов : учебник : пер. с англ. / А. Оппенгейм, Р. Шафер. - Москва: Техносфера, 2012.	5
2	Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов / А. Б. Сергиенко. - Санкт-Петербург: Питер, 2006.	3
3	Умняшкин С. В. Основы теории цифровой обработки сигналов : учебное пособие / С. В. Умняшкин. - Москва: Техносфера, 2018.	2
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Каплун Д.И., Вознесенский А.С. Цифровая обработка сигналов в системах управления объектами робототехнике. Конспект лекций	http://lk.at.pstu.ru	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

Вид ПО	Наименование ПО
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
База данных компании EBSCO	https://www.ebsco.com/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Персональный компьютер с выходов в Интернет	10
Лекция	Персональный компьютер с выходов в Интернет	1
Практическое занятие	Персональный компьютер с выходов в Интернет	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Цифровая обработка сигналов в системах управления объектами
робототехники»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 15.04.06 Мехатроника и робототехника

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Автономные сервисные роботы

Квалификация выпускника: Магистр

Выпускающая кафедра: Автоматика и телемеханика

Форма обучения: Очная

Курс: 1

Семестр: 2

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет с оценкой: 2 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) и разбито на 7 учебных модулей. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям и зачета с оценкой. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР/ОПЗ	Т/КР	Защита КР	Зачет с оценкой
Усвоенные знания						
3.1 знать теоретические основы цифровой обработки сигналов и распознавания образов и особенности их применения в моделях робототехнических систем		ТО1				ТВ
3.2 знать методики исследования алгоритмов цифровой обработки сигналов в робототехнических системах		ТО2				
3.3 знать современные программные средства и методы математического моделирования и экспериментального исследования алгоритмов цифровой обработки сигналов в робототехнических системах		ТО3				
Освоенные умения						
У.1 уметь анализировать методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов и распознавания образов с точки зрения их применения в проектах робототехнических устройств			ОП31 - ОП33			ПЗ

У.2 уметь применять в проектах робототехнических устройств методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов и распознавания образов			ОП34 - ОП36			
У.3 уметь выполнять эксперименты над робототехническими устройствами с целью исследования реализованных в них методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов и распознавания образов			ОП37 ОП38			
Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками выбора возможных вариантов реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов и распознавания образов на основе математического моделирования мехатронных и робототехнических систем..			ОЛР1 - ОЛР3			ПЗ
В.2 владеть навыками обработки результатов экспериментов при практической реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов и распознавания образов в различных видах обеспечения робототехнических систем			ОЛР4 - ОЛР6			
В.3 владеть навыками анализа результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований и составления рекомендаций по совершенствованию устройств и систем робототехники за счет выбора эффективных алгоритмов цифровой обработки сигналов и распознавания образов			ОЛР7 ОЛР8			

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР/ОПЗ – отчет по лабораторной работе/практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа, курсовая работа/проект); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена/зачета с оценкой.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета с оценкой, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или

бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям (после изучения каждого модуля учебной дисциплины) и курсовой работы (после изучения всех модулей учебной дисциплины).

Всего запланировано 8 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Всего запланировано 8 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита отчета по практическому занятию проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Защита отчета по лабораторной работе проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде зачета с оценкой устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для зачета с оценкой

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основные характеристики дискретных сигналов.
2. Ложные частоты.
3. Преобразование Фурье в дискретном времени.
4. Z-преобразование.
5. Дискретизация и восстановление аналоговых сигналов.
6. Принцип линейной стационарной фильтрации, характеристики линейных дискретных стационарных систем.
7. Способы описания линейных дискретных стационарных систем.
8. Формы реализации дискретных систем.
9. Определение и свойства дискретного преобразования Фурье (ДПФ).
10. Растекание спектра.
11. Алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ).
12. Связь ДПФ и дискретной фильтрации.
13. Постановка задачи и классификация методов синтеза.
14. Простейшие фильтры первого и второго порядка.
15. Билинейное преобразование.
16. Идеализированные фильтры.
17. Оконный метод.
18. Оптимальные методы.
19. Дискретизация.
20. Интерполяция.
21. Передискретизация.
22. Представление чисел в цифровых системах.
23. Квантование.
24. Погрешности квантования и округления в цифровых фильтрах.
25. Адаптивные алгоритмы очистки сигналов от шума.
26. Адаптивные алгоритмы очистки изображений и видео от шума.
27. Адаптивные алгоритмы спектрального анализа сигналов.
28. Особенности реализации алгоритмов обработки сигналов и изображений с использованием современной программно-аппаратной базы.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Дискретные сигналы.
2. Дискретные системы.
3. Дискретное преобразование Фурье.
4. Изменение частоты дискретизации сигнала.
5. Адаптивные алгоритмы очистки сигналов от шума.
6. Адаптивные алгоритмы очистки изображений и видео от шума.
7. Адаптивные алгоритмы спектрального анализа сигналов.
8. Особенности реализации алгоритмов обработки сигналов и изображений с использованием современной программно-аппаратной базы (ПЛИС, CUDA, MATLAB).

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете с оценкой

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета с оценкой.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета с оценкой для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете с оценкой считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета с оценкой используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.