

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

« 30 » июня 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Теория фильтрации сигналов  
(наименование)

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

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

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

**Направление подготовки:** 15.03.06 Мехатроника и робототехника  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Мехатроника и робототехника (общий профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины — изучение теоретических основ, принципов действия и построения систем оценивания и фильтрации электрических сигналов; изучение методов представления и описания случайных сигналов мехатронных и робототехнических систем, основ теории случайных процессов; изучение методов фильтрации и обработки сигналов на фоне помех; изучение методов оптимального оценивания параметров сигналов; исследование основных характеристик качества оценивания и фильтрации сигналов, а также изучение основных методов синтеза алгоритмов оценивания и фильтрации.

Задачи учебной дисциплины:

1. Изучение:

- основных методов приема сигналов;
- критериев и предельных характеристик качества передачи информации;

2. Формирование умений:

- применять методы экспериментального исследования мехатронных модулей и робототехнических систем;
- применять методы теории оптимальных решений при проектировании мехатронных модулей и робототехнических систем.

3. Формирование навыков проектирования мехатронных модулей и робототехнических систем и комплексов.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

критерии и предельные характеристики качества передачи информации.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 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
ПК-2.6	ИД-1ПК-2.6	Знает принципы действия и построения систем оценивания и фильтрации электрических сигналов; методы представления и описания случайных сигналов мехатронных и робототехнических систем, основы теории случайных процессов.	Знает методики определения функциональных показателей гибких производственных систем.	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.6	ИД-2ПК-2.6	Умеет оценивать параметры сигналов и основные характеристики качества фильтрации сигналов.	Умеет рассчитывать показатели функционирования гибких производственных систем.	Защита лабораторной работы
ПК-2.6	ИД-3ПК-2.6	Владеет методами фильтрации и обработки сигналов на фоне помех; методами оптимального оценивания параметров сигналов; основными методами синтеза алгоритмов оценивания и фильтрации.	Владеет навыками определения функциональных показателей гибких производственных систем.	Экзамен

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	56	56	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	88	88	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
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
5-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Введение	2	0	0	5
Предмет, содержание и последовательность изложения разделов курса, его связь с другими дисциплинами учебного плана. Причины возникновения шумов и помех в электронных системах. Классификация помех. Классификация и примеры моделей извлечения информации.				
Элементы теории случайных процессов	2	0	2	5
Элементы теории случайных процессов. Основные определения, функции распределения, числовые характеристики.				
Корреляционная и спектральная теория случайных процессов	2	2	2	10
Классификация случайных процессов. Каноническое разложение случайной функции. Физическая трактовка основных понятий случайных процессов. Стационарные (в узком и широком смысле) случайные процессы. Белый шум и его характеристики.				
Преобразование случайных процессов в линейных и нелинейных система	0	2	2	10
Основные теоремы теории вероятностей. Распределения вероятностей случайных величин. Числовые характеристики случайных величин. Случайные процессы и их характеристики. Корреляционные функции и их расчет. Спектральный анализ случайных процессов.				
Модели сигналов, помех и шумов в измерительных задачах радиотехники	2	0	0	5
Модели аналоговых электрических сигналов (радиосигналов), аддитивных и неаддитивных помех. Флуктуационные явления в радиотехнических устройствах. Функция и функционал правдоподобия для гауссовских шумов.				
Методы экспериментального анализа случайных сигналов и полей	0	2	0	5
Исследование методов определения числовых характеристик случайных процессов.				
Статистические методы оценки параметров	2	4	4	10
Содержание и классификация статистических измерительных задач в радиотехнике. Оценка и фильтрация параметров сигналов. Статистические критерии, используемые при оценивании				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
параметров.				
Фильтрация сигналов на фоне помех	2	0	2	5
Критерии качества оценок, не использующих априорных сведений. Несмещенность и минимум условной дисперсии. Границы Крамера-Рао для дисперсии ошибок оценивания. Эффективные оценки. Оптимальные свойства оценок по максимуму правдоподобия. Аномальные ошибки и пороговые эффекты при измерении. Способы исключения неинформативных параметров.				
Основы теории компенсации помех при оценивании и фильтрации сигналов	2	2	4	13
Адаптивные, робастные и непараметрические алгоритмы оценивания параметров сигналов. Фильтры Калмана и Пугачева. Многоканальные приемники как устройства оценивания параметров сигналов.				
Элементы теории адаптивных цифровых фильтров. Фильтры с БИХ и КИХ	2	0	2	10
Дискриминаторы параметров сигналов. Следящие измерительные системы.				
Цифровой спектральный анализ. Заключение	2	4	0	10
Основные направления развития теории фильтрации и оценивания сигналов. Частотно-временная обработка сигналов. Вейвлет-фильтры и их использование. Цифровой спектральный анализ случайных сигналов.				
ИТОГО по 5-му семестру	18	16	18	88
ИТОГО по дисциплине	18	16	18	88

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Основные теоремы теории вероятностей. Распределения вероятностей случайных величин. Числовые характеристики случайных величин. Случайные процессы и их характеристики
2	Корреляционные функции и их расчет. Спектральный анализ случайных процессов
3	Воздействие случайных процессов на нелинейные безинерционные системы. Воздействие случайных процессов на линейные системы
4	Анализ узкополосных случайных процессов. Воздействие случайных процессов на нелинейные инерционные цепи

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы практического (семинарского) занятия</b>
5	Отношение правдоподобия и его использование для синтеза систем оценивания и фильтрации сигналов
6	Оптимальная линейная фильтрация. Фильтрация меняющихся параметров сигналов
7	Нелинейное оценивание параметров сигналов
8	Метод максимального правдоподобия. Синтез оценок, оптимальных по критерию максимального правдоподобия
9	Методы борьбы с коррелированными помехами, обесцвечивающие фильтры
10	Компенсационный метод подавления помех при оценивании и фильтрации сигналов
11	Адаптивные, робастные и непараметрические алгоритмы оценивания параметров сигналов
12	Фильтры Калмана и Пугачева
13	Многоканальные приемники как устройства оценивания параметров сигналов
14	Дискриминаторы параметров сигналов. Следящие измерительные системы.

#### Тематика примерных лабораторных работ

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы лабораторной работы</b>
1	Исследование методов определения числовых характеристик случайных процессов
2	Исследование методов оценивания параметров сигналов при наличии шума.
3	Исследование спектральной обработки сигналов с использованием оконных функций
4	Исследование метода максимального правдоподобия

#### Тематика примерных курсовых проектов/работ

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы курсовых проектов/работ</b>
1	Разработка алгоритмов фильтрации речевых сигналов в телекоммуникационных системах
2	Разработка алгоритмов оценивания параметров радиолокационных сигналов
3	Разработка новых и модификация известных алгоритмов фильтрации траекторных сигналов
4	Исследование качества работы алгоритмов оценивания и фильтрации сигналов
5	Моделирование устройств и алгоритмов оценивания и фильтрации сигналов
6	Реализация устройств и алгоритмов оценивания и фильтрации сигналов на элементах аналоговой и цифровой техники

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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.

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.

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.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

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
<b>1. Основная литература</b>		
1	Перов А. И. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие для вузов / А. И. Перов. - Москва: Радиотехника, 2003.	10
2	Тихонов В. И. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем : учебное пособие для вузов / В. И. Тихонов, В. Н. Харисов. - Москва: Радио и связь, 2004.	10

<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Иванов М.Т. Теоретические основы радиотехники : учебное пособие для вузов / М.Т. Иванов, А.Б. Сергиенко, В.Н. Ушаков. - М.: Высш. шк., 2002.	10
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	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	Магазинникова, А. Л. Основы цифровой обработки сигналов : учебное пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/76274">https://e.lanbook.com/book/76274</a>	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Мощенко, Ю. В. Теоретические основы радиотехники. Сигналы : учебное пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/103907">https://e.lanbook.com/book/103907</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Портной, А. Ю. Основы фильтрации сигналов : учебное пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/134711">https://e.lanbook.com/book/134711</a>	локальная сеть; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Debian (GNU GPL)
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	LibreOffice 6.2.4. OpenSource, бесплатен.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Среды разработки, тестирования и отладки	MS Visual studio 2019 community (Free)

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	<a href="https://www.elsevier.com/">https://www.elsevier.com/</a>
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

#### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Персональный компьютер	20
Лабораторная работа	Персональный компьютер	20
Лекция	Мультимедийный проектор	1
Практическое занятие	Персональный компьютер	20

#### 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  
**«Теория фильтрации сигналов»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 15.03.06 Мехатроника и робототехника

**Направленность (профиль)  
образовательной  
программы:** Мехатроника и робототехника

**Квалификация выпускника:** «Бакалавр»

**Выпускающая кафедра:** Информационные технологии и  
автоматизированные системы

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 3

**Семестр:** 5

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Курсовая работа: 5 семестр

Экзамен: 5 семестр

Пермь 2023 г.

**Фонд оценочных средств** 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 (5-го семестра учебного плана). В семестре предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций (ПК-2.6) *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (таблица 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам, практическим заданиям и зачета. 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		Промежуточный /рубежный			
	С	ТО	ОЛР	ПЗ	КП(Р)	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> знать принципы действия и построения систем оценивания и фильтрации электрических сигналов; методы представления и описания случайных сигналов мехатронных и робототехнических систем, основы теории случайных процессов	С1	ТО1		КЗ1		ТВ1
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> уметь оценивать параметры сигналов и основные характеристики качества фильтрации сигналов	С2	ТО2	ОЛР1	КЗ2	КП(Р)1	ПЗ1
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> владеть методами фильтрации и обработки сигналов на фоне помех; методами оптимального оценивания параметров сигналов; основными методами синтеза алгоритмов оценивания и фильтрации	С3	ТО3	ОЛР2	КЗ3	КП(Р)3	ПЗ2

*С* – собеседование по теме; *ТО* – коллоквиум (теоретический опрос); *КЗ* – кейс-задача (индивидуальное задание); *ОЛР* – отчет по лабораторной работе; *Т/КР* – рубежное тестирование (контрольная работа); *КП(Р)* – курсовой проект (работа); *ТВ* – теоретический вопрос; *ПЗ* – практическое задание; *КЗ* – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, 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 (промежуточный) контроль**

Рубежный (промежуточный) контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (таблица 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и практических заданий.

#### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 4 лабораторных работы. Типовые темы лабораторных

работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Защита практических заданий**

Всего запланировано 14 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита практических заданий проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Выполнение курсовой работы**

Выполнение курсовой работы призвано выявить способности студентов на основе полученных знаний самостоятельно решать конкретные практические задачи или проводить исследование по одному из разделов (модулей), изучаемых по общепрофессиональным и специальным дисциплинам, а также направлено на формирование соответствующих компетенций студента.

Типовые темы на выполнение курсового проекта (работы):

1. Разработка алгоритмов фильтрации речевых сигналов в телекоммуникационных системах
2. Разработка алгоритмов оценивания параметров радиолокационных сигналов
3. Разработка новых и модификация известных алгоритмов фильтрации траекторных сигналов
4. Исследование качества работы алгоритмов оценивания и фильтрации сигналов
5. Моделирование устройств и алгоритмов оценивания и фильтрации сигналов
6. Реализация устройств и алгоритмов оценивания и фильтрации сигналов на элементах аналоговой и цифровой техники

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты курсовой работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Экзамен по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде экзамена приведены в общей части

ФОС образовательной программы.

#### **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде экзамена по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

##### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

###### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Причины возникновения шумов и помех в электронных системах.
2. Классификация и примеры моделей извлечения информации.
3. Корреляционная и спектральная теория случайных процессов.
4. Классификация случайных процессов.
5. Преобразование случайных процессов.

###### **Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:**

1. Анализ узкополосных случайных процессов.
2. Оптимальная линейная фильтрация.
3. Методы борьбы с коррелированными помехами.

###### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Нелинейное оценивание параметров сигналов.
2. Компенсационный метод подавления помех.
3. Решение типовых задач:
  - определения числовых характеристик случайных процессов;
  - оценивание параметров сигналов при наличии шума.

##### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на дифференцированном зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена 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 считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в*

*билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

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 экзамена, используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.