

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНТРАНС РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ



Первый
проректор-проректор
по учебной работе

Н.Н. Сухих

2018 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровая обработка сигналов

Направление подготовки
01.03.04 Прикладная математика

Направленность программы (профиль)
Математическое и программное обеспечение систем управления

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2018

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» являются формирование у обучающихся теоретических знаний, а также приобретение ими практических навыков и умений применения методов, принципов и алгоритмов цифровой обработки сигналов.

Задачами освоения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» являются:

- формирование у обучающихся знаний о методах и средствах цифровой обработки сигналов;
- приобретение обучающимися умений решения задач цифровой обработки сигналов, в том числе с применением электронно-вычислительных машин (далее – ЭВМ);
- применение полученных теоретических и практических знаний к решению профессиональных задач.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к научно-исследовательской деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» представляет собой дисциплину, относящуюся к Вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Электротехника и электроника», «Электрооборудование аэродромов», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Программирование для электронно-вычислительных машин».

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» является обеспечивающей для дисциплины «Интеллектуальные системы».

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» изучается в 6 семестре.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Готовность к самостоятельной работе (ОПК-1)	Знать: – основные источники информации для повышения своей квалификации в различных областях цифровой обработки сигналов; Уметь: – применять информационные технологии для са-

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>мостоятельного получения новых знаний в области цифровой обработки сигналов;</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами получения новых знаний с использованием информационных технологий в области цифровой обработки сигналов.
Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат (ПК-9)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – математические модели дискретных и аналоговых систем и область их применения; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выбирать эффективную методику цифровой обработки сигналов для конкретной задачи; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами выбора и практической реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов.
Готовность применять знания и навыки управления информацией (ПК-11)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы дискретизации и квантования, основные дискретные преобразования и методы цифровой фильтрации сигналов; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать типовые инструментальные средства и пакеты прикладных программ для обработки сигналов на электронно-вычислительных машинах; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками компьютерного моделирования алгоритмов цифровой обработки сигналов.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестр
		6
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа:	74,5	74,5
лекции	36	36
практические занятия	36	36
семинары	–	–
лабораторные работы	–	–
курсовой проект (работа)	–	–

Наименование	Всего часов	Семестр
		6
Самостоятельная работа студента	36	36
Промежуточная аттестация	36	36
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	33,5	33,5

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы (разделы) дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-1	ПК-9	ПК-11		
Тема 1. Аналоговые сигналы	18	+	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	О(П), П
Тема 2. Аналоговые системы	18	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	О(П), П
Тема 3. Дискретные сигналы	18	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	О(П), П
Тема 4. Дискретные системы	36	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	О(П), П
Тема 5. Цифровые системы	18	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	О(П), П
Всего по дисциплине	108					
Промежуточная аттестация	36					
Итого по дисциплине	144					

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, П – проект, О(П) – опрос (письменный).

5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Аналоговые сигналы	6	6			6		18
Тема 2. Аналоговые системы	6	6			6		18
Тема 3. Дискретные сигналы	6	6			6		18
Тема 4. Дискретные системы	12	12			12		36

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 5. Цифровые системы	6	6			6		18
Всего за семестр	36	36			36		108
Промежуточная аттестация							36
Итого за семестр							144

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, С – семинар, ЛР – лабораторная работа, КР – курсовая работа.

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Аналоговые сигналы

Основные понятия. Основы спектрального и корреляционного анализа детерминированных и случайных аналоговых сигналов. Спектральный анализ периодических и непериодических аналоговых сигналов. Математические модели аналоговых сигналов. Методы исследования прохождения сигналов через линейные стационарные цепи: прямой, временной, комплексных амплитуд, спектральный метод и операторный метод.

Тема 2. Аналоговые системы

Основные понятия. Характеристики линейных аналоговых систем. Способы описания и взаимные преобразования линейных аналоговых систем. Преобразование сигналов линейными аналоговыми системами.

Тема 3. Дискретные сигналы

Спектральный анализ непериодических дискретных сигналов. Дискретизация сигналов с ограниченным спектром. Теорема Котельникова. Расчет погрешности замены произвольного сигнала частичной суммой ряда Котельникова. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ), алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ), дискретное преобразование Лапласа. Обратное дискретное преобразование Фурье и восстановление исходного сигнала. Теория Z-преобразования.

Тема 4. Дискретные системы

Основные понятия. Характеристики линейных дискретных систем. Способы описания и взаимные преобразования линейных дискретных систем. Преобразование сигналов линейными дискретными системами. Формы реализаций линейных дискретных систем.

Тема 5. Цифровые системы

Формы представления чисел. Процесс квантования. Эффекты квантования в цифровых фильтрах. Эффекты квантования в цифровых фильтрах.

5.4 Практические занятия (семинары)

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие 1. Исследование спектрального и корреляционного анализа детерминированных и случайных аналоговых сигналов.	2
	Практическое занятие 2. Построение математических моделей аналоговых сигналов.	2
	Практическое занятие 3. Методы исследования прохождения сигналов через линейные стационарные цепи.	2
2	Практическое занятие 4-5. Характеристики линейных аналоговых систем. Преобразования линейных аналоговых систем.	4
	Практическое занятие 6. Преобразование сигналов.	2
3	Практическое занятие 7. Спектральный анализ непериодических дискретных сигналов.	2
	Практическое занятие 8. Расчет погрешности замены произвольного сигнала.	2
	Практическое занятие 9. Исследование алгоритма БПФ. Восстановление сигнала.	2
4	Практическое занятие 10-11. Характеристики линейных дискретных систем. Преобразования линейных дискретных систем.	4
	Практическое занятие 12-13. Преобразование случайного сигнала в дискретной системе.	4
	Практическое занятие 14-15. Формы реализации дискретных фильтров.	4
5	Практическое занятие 16. Форматы представления чисел.	2
	Практическое занятие 17-18. Применение квантования и связанных с ним эффектов	4
Итого по дисциплине		36

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям [1–9]	6
2	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям [1–9]	6
3	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям [1–9]	6
4	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям [1–9]	12
5	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям [1–9]	6
Итого по дисциплине		36

5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Аллен, Б.Д. **Think DSP. Цифровая обработка сигналов на Python** [Электронный ресурс] / Б.Д. Аллен ; пер. с англ. Бряндинский А.Э. – Электрон. дан. – Москва: ДМК Пресс, 2017. – 160 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93566> .— Загл. с экрана.

2. Столов, Е.Л. **Цифровая обработка сигналов. Водяные знаки в аудио-файлах** [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Л. Столов. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 176 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106736> .— Загл. с экрана.

3. Литюк, В.И. **Методы цифровой многопроцессорной обработки ансамблей радиосигналов** [Электронный ресурс]: монография / В.И. Литюк, Л.В. Литюк. – Электрон. дан. – Москва: СОЛОН-Пресс, 2009. – 592 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13749> .— Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

4. Магазинникова, А.Л. **Основы цифровой обработки сигналов** [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Л. Магазинникова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76274>. — Загл. с экрана.

5. Марков, Ю. В. **Устройства приема и обработки сигналов: проектирование** : учеб. пособие для вузов / Ю. В. Марков, А. С. Боков ; под науч. ред.

Н. П. Никитина. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 109 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-9916-9910-5. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/64C5A69D-2F02-45C8-8BB9-168C89DA6E3A .

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

6. **Национальный открытый университет** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses>, свободный. (дата обращения: 11.01.2018).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

7 **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 11.01.2018).

8 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 11.01.2018).

9 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 11.01.2018).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерные классы кафедры № 8 (ауд.: 800, 801, 803, 804) с доступом в Интернет, переносной проектор.

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

8 Образовательные и информационные технологии

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» предполагает использование следующих образовательных технологий: входной контроль, лекции, практические занятия и самостоятельная работа студента.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения студентами дидактических единиц. Он осуществляется по вопросам из дисциплин, на которых базируется дисциплина «Цифровая обработка сигналов» (п.2).

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками цифровой обработки сигналов. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

Практическое занятие обеспечивает связь теории и практики, содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают студентам систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера.

Самостоятельная работа студента проявляется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также в собственных познавательных-мыслительных действиях без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Основной целью самостоятельной работы студента является формирование навыка самостоятельного приобретения им знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий. Самостоятельная работа подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, а также подготовку к опросам (письменным) и проектам.

В рамках изучения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» предполагается использовать в качестве информационных технологий среду MS Office.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Фонд оценочных средств дисциплины «Цифровая обработка сигналов» представляет собой комплекс методических и контрольных измерительных материалов, предназначенных для определения качества результатов обучения и уровня сформированности компетенций обучающихся в ходе освоения данной дисциплины. В свою очередь, задачами использования фонда оценочных средств являются осуществление как текущего контроля успеваемости студентов, так и промежуточной аттестации в форме экзамена.

Фонд оценочных средств дисциплины «Цифровая обработка сигналов» для текущего включает: проекты и опросы (письменные).

Проект предназначен для проверки умений и навыков самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве.

Опрос (письменный) проводится на практическом занятии. Включает перечень вопросов, на которые, в течение не более 10 минут, с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции, предполагается письменный ответ студентов. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 6 семестре. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины. Экзамен предполагает устные ответы на 2 теоретических вопроса

из перечня вопросов, вынесенных на промежуточную аттестацию, а также решение задачи.

9.1 Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
Контактная работа				
<i>Аудиторные занятия</i>				
Лекция №1		0,25	1	
Практическое занятие №1	0,5	0,75	1	
Лекция №2		0,25	2	
Практическое занятие №2	5,1	6,95	2	
Лекция №3		0,25	3	
Практическое занятие №3	3,1	4,95	3	
Лекция №4		0,25	4	
Практическое занятие №4	0,5	0,75	4	
Лекция №5		0,25	5	
Практическое занятие №5	5,1	6,95	5	
Лекция №6		0,25	6	
Практическое занятие №6	3,1	4,95	6	
Лекция №7		0,25	7	
Практическое занятие №7	0,5	0,75	7	
Лекция №8		0,25	8	
Практическое занятие №8	5,1	6,95	8	
Лекция №9		0,25	9	
Практическое занятие №9	3,1	4,95	9	
Лекция №10		0,25	10	
Практическое занятие №10	0,5	0,75	10	
Лекция №11		0,25	11	
Практическое занятие №11	0,5	0,75	11	
Лекция №12		0,25	12	
Практическое занятие №12	0,5	0,75	12	
Лекция №13		0,25	13	
Практическое занятие №13	5,1	6,95	13	
Лекция №14		0,25	14	
Практическое занятие №14	3,1	4,95	14	
Лекция №15		0,25	15	
Практическое занятие №15	0,5	0,75	15	
Лекция №16		0,25	16	
Практическое занятие №16	0,5	0,75	16	
Лекция №17		0,25	17	
Практическое занятие №17	5,1	6,95	17	
Лекция №18		0,25	18	

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
Практическое занятие №18	3,1	4,95	18	
<i>Самостоятельная работа студента</i>				
Итого по обязательным видам занятий	45	70		
Экзамен	15	30		
Итого по дисциплине	60	100		
Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)				
Научные публикации по темам дисциплины		10		
Участие в конференциях по темам дисциплины		10		
Итого дополнительно премиальных баллов		20		
Всего по дисциплине для рейтинга		120		
Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале				
Количество баллов по БРС	Оценка (по «академической» шкале)			
90 и более	5 – «отлично»			
75÷89	4 – «хорошо»			
60÷74	3 – «удовлетворительно»			
менее 60	2 – «неудовлетворительно»			

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Посещение лекционного занятия и активная работа на нем оценивается в 0,25 баллов. Посещение практического занятия с ведением конспекта оценивается от 0,5 до 0,75 баллов. Проект, в зависимости от сложности, оценивается от 4,6 до 6,2 баллов. Опрос (письменный) – от 2,6 до 4,2 баллов.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

1. Дайте определение понятию «сигнал».

2. Что называется дисперсией случайной величины? Как она обозначается? Докажите ее свойства. Как взаимосвязаны среднее квадратическое отклонение и дисперсия?

3. Чему равны числовые характеристики биномиального распределения; распределения Пуассона?

4. Что называется функцией распределения случайной величины? Сформулируйте ее свойства. В чем различие графиков функций распределения для непрерывной и для дискретной случайных величин?

5. Дайте определение плотности распределения вероятностей непрерывной случайной величины, сформулируйте ее свойства.

6. Каков вероятностный смысл параметров μ и σ случайной величины, распределенной по нормальному закону? Напишите плотность нормального распределения.

7. Типы данных языка программирования.

8. Линейные программы.

9. Разветвляющиеся программы.

10. Массивы.

11. Указатели.

12. Символы и строки.

13. Функции.

9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерий	Этапы формирования	Показатель
<i>Готовностью к самостоятельной работе (ОПК-1)</i>		
Знать: – основные источники информации для повышения своей квалификации в различных областях цифровой обработки сигналов;	1 этап формирования	– самостоятельно находит информационные источники, относящиеся к цифровой обработке сигналов
	2 этап формирования	– называет информационные источники, относящиеся к цифровой обработке сигналов

Критерий	Этапы формирования	Показатель
Уметь: – применять информационные технологии для самостоятельного получения новых знаний в области цифровой обработки сигналов;	1 этап формирования	– самостоятельно выбирает необходимую информацию о методах цифровой обработки сигналов
	2 этап формирования	– анализирует информацию, полученную из информационных источников, о методах цифровой обработки сигналов
Владеть: – методами получения новых знаний с использованием информационных технологий в области цифровой обработки сигналов.	1 этап формирования	– самостоятельно изученные методы анализа сигналов.
	2 этап формирования	– самостоятельно оценивает методы анализа сигналов.
<i>Способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат (ПК-9)</i>		
Знать: – математические модели дискретных и аналоговых систем и область их применения;	1 этап формирования	– перечисляет основные типы сигналов и их математическое описание; – называет метод математического описания дискретных сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье.
	2 этап формирования	– воспроизводит методы математического описания цифровых фильтров в виде структуры; – описывает алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ).
Уметь: – выбирать эффективную методику цифровой обработки сигналов для конкретной задачи;	1 этап формирования	– объясняет математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов.
	2 этап формирования	– вычисляет ДПФ дискретного сигнала с помощью алгоритмов БПФ средствами компьютерного моделирования

Критерий	Этапы формирования	Показатель
Владеть: – методами выбора и практической реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов.	1 этап формирования	– составляет математические модели линейных дискретных систем и дискретных сигналов.
	2 этап формирования	– моделирует цифровые, дискретные и аналоговые системы.
<i>Готовностью применять знания и навыки управления информацией (ПК-11)</i>		
Знать: – методы дискретизации и квантования, основные дискретные преобразования и методы цифровой фильтрации сигналов;	1 этап формирования	– перечисляет методы дискретизации и квантования, основные дискретные преобразования и методы цифровой фильтрации сигналов; – называет принципы спектрального и корреляционного анализа аналоговых сигналов, дискретных сигналов.
	2 этап формирования	– анализирует основные методы синтеза и анализа цифровых фильтров и сигналов. – перечисляет принципы оценки шумов квантования в цифровых фильтрах с фиксированной точкой.
Уметь: – использовать типовые инструментальные средства и пакеты прикладных программ для обработки сигналов на электронно-вычислительных машинах;	1 этап формирования	– выполняет компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания.
	2 этап формирования	– владеет способами взаимных преобразований сигналов.
Владеть: – навыками компьютерного моделирования алгоритмов цифровой обработки сигналов.	1 этап формирования	– моделирует линейные дискретные системы.
	2 этап формирования	– проектирует цифровые фильтры; – вычисляет ДПФ на основе БПФ.

Характеристики шкалы оценивания приведены ниже.

1. Максимальное количество баллов за экзамен – 30. Минимальное количество баллов – 15 баллов (что соответствует «удовлетворительно»).

2. При наборе менее 15 баллов – экзамен не сдан по причине недостаточного уровня знаний.

3. Оценка экзамена выставляется как сумма набранных баллов за ответы на вопросы билета и за решение задачи.

4. Ответы на вопросы билета оцениваются следующим образом:

– *1 балл*: отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа;

– *2 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала;

– *3 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;

– *4 балла*: ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом студентом продемонстрировано хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;

– *5 баллов*: ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

– *6 баллов*: ответ удовлетворительный, студент достаточно ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;

– *7 баллов*: ответ хороший (достаточное знание материала), но требовались наводящие вопросы, студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;

– *8 баллов*: ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы; студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;

– *9 баллов*: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;

– *10 баллов*: ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы.

5. Решение задачи оценивается следующим образом:

– *10 баллов*: задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпрета-

ция выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *9 баллов*: задание выполнено на 86-90 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *8 баллов*: задание выполнено на 81-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает верные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *7 баллов*: задание выполнено на 74-80 %, ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *6 баллов*: задание выполнено 66-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *5 баллов*: задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *4 балла*: задание выполнено на 55-59 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *3 балла*: задание выполнено на 41-54 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– *2 балла*: задание выполнено на 20-40 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– *1 балл*: задание выполнено менее, чем на 20 %, решение содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

Типовые вопросы для опроса (письменного):

1. Перечислите основные понятия аналоговых сигналов.

2. Запишите основные формулы спектрального анализа детерминированных аналоговых сигналов.
3. Запишите основные формулы корреляционного анализа детерминированных аналоговых сигналов.
4. Запишите основные формулы спектрального анализа случайных аналоговых сигналов.
5. Запишите основные формулы корреляционного анализа случайных аналоговых сигналов.
6. Перечислите основные понятия аналоговых систем.
7. Перечислите способы описания и взаимного преобразования линейных аналоговых систем.
8. Запишите основные формулы, описывающие преобразование сигналов линейными аналоговыми системами.
9. Перечислите основные понятия дискретных сигналов.
10. Запишите основные формулы спектрального анализа детерминированных дискретных сигналов.
11. Запишите основные формулы корреляционного анализа детерминированных дискретных сигналов.
12. Запишите основные формулы спектрального анализа случайных дискретных сигналов.
13. Запишите основные формулы корреляционного анализа случайных дискретных сигналов.
14. Перечислите основные понятия дискретных систем.
15. Перечислите способы описания и взаимного преобразования линейных дискретных систем.
16. Запишите основные формулы, описывающие преобразование сигналов линейными дискретными системами.
17. Назовите форматы представления чисел.
18. Охарактеризуйте квантование и связанные с ним эффекты.

Типовое задание для проекта

Сигнал имеет частотный спектр, ограниченный частотой $F_{max} = 10$ КГц, причем разрешение по частоте составляет 100 Гц. В течении какого промежутка времени должен наблюдаться сигнал? Через какие промежутки времени должны сниматься отсчеты сигнала?

Типовые вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Основные понятия аналоговых сигналов.
2. Основы спектрального и корреляционного анализа детерминированных и случайных аналоговых сигналов.
3. Основные понятия аналоговых систем.
4. Характеристики линейных аналоговых систем.

5. Способы описания и взаимные преобразования линейных аналоговых систем.
6. Преобразование сигналов линейными аналоговыми системами.
7. Основные понятия дискретных сигналов.
8. Основы спектрального и корреляционного анализа детерминированных и случайных дискретных сигналов.
9. Основные понятия дискретных систем.
10. Характеристики линейных дискретных систем.
11. Способы описания и взаимные преобразования линейных дискретных систем.
12. Преобразование сигналов линейными дискретными системами.
13. Форматы представления чисел.
14. Квантование и связанные с ним эффекты.
15. Вычислите спектр периодического аналогового сигнала.
16. Вычислите спектр непериодического аналогового сигнала.
17. Вычислите корреляционную функцию непериодического аналогового сигнала.
18. Вычислите корреляционную функцию периодического аналогового сигнала.
19. Опишите линейную аналоговую систему согласно заданному способу описания.
20. Выполните взаимные преобразования линейной аналоговой системы.
21. Вычислите спектр периодического дискретного сигнала.
22. Вычислите спектр непериодического дискретного сигнала.
23. Вычислите корреляционную функцию непериодического дискретного сигнала.
24. Вычислите корреляционную функцию периодического дискретного сигнала.
25. Опишите линейную дискретную систему согласно заданному способу описания.
26. Выполните взаимные преобразования линейной дискретной системы.
27. Представить число в заданном формате.
28. Осуществить квантование заданной величины.

Типовая задача для промежуточной аттестации

Вычислите преобразование Фурье от функции синуса.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания дисциплины «Цифровая обработка сигналов» характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, вклю-

чающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Учебные занятия начинаются и заканчиваются по времени в соответствии с утвержденным режимом университета в аудиториях согласно семестровым расписаниям занятий. Допуск в аудиторию студентов, опоздавших на 15 минут от начала пары и более, запрещается. На занятиях, предусмотренных расписанием, обязаны присутствовать все обучающие. Освобождение студентов от занятий может проводиться только по письменным распоряжениям представителей деканатом. Преподаватель обязан лично контролировать наличие студентов на занятиях.

Основными видами учебных занятий по дисциплине являются практические занятия и лекции. Объем и виды учебных занятий определены представленной рабочей программой дисциплины.

Практические занятия по дисциплине имеют целью:

- углубление, расширение и конкретизацию теоретических знаний, до уровня, на котором возможно их практическое использование;
- отработку навыков и умений использования соответствующего математического аппарата.

Основу практических занятий составляет работа каждого обучаемого (индивидуальная и (или) коллективная, по приобретению умений и навыков использования закономерностей, принципов, методов, форм и средств, составляющих содержание дисциплины в профессиональной деятельности и в подготовке к изучению дисциплин, формирующих компетенции выпускника). Практическим занятиям предшествуют самостоятельная подготовка студентов.

По результатам контроля знаний и умений преподаватель должен провести анализ хода и итогов практических занятий, отметить успехи студентов в решении учебной задачи, а также недостатки и ошибки, разобрать их причины и дать методические указания к их устранению. Таким образом, практические занятия являются важной формой обучения, в ходе которых знания студентов превращаются в профессиональные необходимые умения, навыки и компетенции.

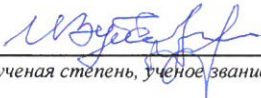
Экзамен является заключительными оценочным средством, по итогам которого выявляется общий уровень овладения обучающимися предусмотренных компетенций по тематическим вопросам всего курса.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №8 Прикладной математики и информатики

« 18 » января 2018 года, протокол № 6.

Разработчики:

к.т.н.  Зубакин И.А.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Заведующий кафедрой № 8 Прикладной математики и информатики

к.т.н., доцент  Далингер Я.М.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н., доцент  Далингер Я.М.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 14 » февраля 2018 года, протокол № 5.