

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

М.А. Ваганов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«20» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровая обработка сигналов»
(Наименование дисциплины)

| | |
|---|---|
| Код направления подготовки/ специальности | 11.04.04 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Электроника и нанoeлектроника |
| Наименование направленности | Системы сбора, обработки и отображения информации |
| Форма обучения | очная |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Е.В. Сяляков

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«5» июня 2023 г, протокол № 7/23

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.04.04(01)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

М.А. Ваганов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.Л. Бальшева

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» направленности «Системы сбора, обработки и отображения информации». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-4 «Способен осуществлять характеризацию сложно-функциональных цифровых блоков и проектировать электрические схемы цифровых электронных устройств, реализующие требуемые логические функции»

ПК-5 «Способен анализировать состояние научно-технической проблемы»

ПК-6 «Готов формулировать цели и задачи научных исследований, обладает способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением методов цифровой обработки сигналов в электронных устройствах; получением навыков проектирования цифровых фильтров и других устройств обработки сигналов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, семинары, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Изучение основ фундаментальной теории цифровой обработки сигналов (ЦОС) в части базовых методов и алгоритмов ЦОС: математические модели линейных дискретных систем и дискретных сигналов, включая дискретное и быстрое преобразование Фурье; основные этапы проектирования цифровых фильтров (ЦФ); синтез и анализ ЦФ и их математическое описание в виде структур; оценку шумов квантования в ЦФ. Ознакомление с основными современными средствами компьютерного моделирования базовых методов и алгоритмов ЦОС.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|--------------------------------|--|---|
| Профессиональные компетенции | ПК-4 Способен осуществлять характеризацию сложно-функциональных цифровых блоков и проектировать электрические схемы цифровых электронных устройств, реализующие требуемые логические функции | ПК-4.В.1 владеть навыками использования функциональных возможностей и способов применения программных пакетов систем автоматизированного проектирования при разработке цифровых сложнофункциональных блоков |
| Профессиональные компетенции | ПК-5 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы | ПК-5.3.1 знать принципы и методологию проведения исследований в области электроники и наноэлектроники |
| Профессиональные компетенции | ПК-6 Готов формулировать цели и задачи научных исследований, обладает способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные | ПК-6.3.1 знать принципы построения и физические принципы функционирования изделий электроники и наноэлектроники |

| | | |
|--|--|--|
| | методы и средства решения сформулированных задач | |
|--|--|--|

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математика, математический анализ»,
- «Цифровые автоматические системы»,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Математическое моделирование устройств и систем»,
- «Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при проведении магистерского диссертационного исследования»

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы | Всего | Трудоемкость по семестрам |
|---|--------|---------------------------|
| | | №3 |
| 1 | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час) | 3/ 108 | 3/ 108 |
| Из них часов практической подготовки | 17 | 17 |
| Аудиторные занятия, всего час. | 34 | 34 |
| в том числе: | | |
| лекции (Л), (час) | 17 | 17 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | | |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | 17 | 17 |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | |
| экзамен, (час) | 54 | 54 |
| Самостоятельная работа, всего (час) | 20 | 20 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз. | Экз. |

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.
Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|--|-----------------|------------|-------------|-------------|--------------|
| Семестр 3 | | | | | |
| Раздел 1. Введение | 2 | | | | |
| Раздел 2. Линейные дискретные системы | 2 | | 2 | | 2 |
| Раздел 3. Цифровые фильтры | 3 | | 6 | | 4 |
| Раздел 4. Описание дискретных сигналов в частотной области | 3 | | 2 | | 4 |
| Раздел 5. Дискретное преобразование Фурье | 4 | | 4 | | 5 |
| Раздел 6. Быстрое преобразование Фурье | 3 | | 3 | | 5 |
| Итого в семестре: | 17 | | 17 | | 20 |
| Итого | 17 | 0 | 17 | 0 | 20 |
| | | | | | |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---------------|--|
| 1 | Введение. Предмет ЦОС. Основные типы сигналов. Нормирование времени. Обобщенная схема ЦОС. Типовые дискретные сигналы. Нормирование частоты. Основная полоса частот. |
| 2 | Линейные дискретные системы (ЛДС). Математическое описание ЛДС во временной области: импульсная характеристика (ИХ); соотношения вход/выход: формула свертки, разностное уравнение; рекурсивные и нерекурсивные ЛДС; системы с конечной и бесконечной импульсной характеристикой (КИХ- и БИХ-системы); устойчивость ЛДС – определение, критерий устойчивости для временной области. Z-преобразование: определение; свойства; соотношение между комплексными p- и z-плоскостями; основные способы вычисления обратного Z-преобразования. Математическое описание ЛДС в z-области: передаточная функция (ПФ) рекурсивных и нерекурсивных ЛДС; соотношения вход/выход в z-области; связь ПФ с разностным уравнением; карта нулей и полюсов; разновидности передаточной функции рекурсивных ЛДС; |

| | |
|---|---|
| | <p>ПФ и ИХ рекурсивных звеньев 1-го и 2-го порядков; критерий устойчивости ЛДС для z-области. Структура (структурная схема) ЛДС: определение; связь с видом ПФ; структуры рекурсивных ЛДС (прямая и ее модификации, каскадная, параллельная) и нерекурсивных ЛДС (прямая). Математическое описание ЛДС в частотной области: частотная характеристика (ЧХ); АЧХ, ФЧХ – определение, свойства; связь ЧХ с ПФ; соотношения вход/выход в частотной области; расчет АЧХ и ФЧХ по ПФ; анализ АЧХ по карте нулей и полюсов</p> |
| 3 | <p>Цифровые фильтры. КИХ-фильтры с линейной ФЧХ (ЛФЧХ): условия линейности ФЧХ; четыре типа КИХ-фильтров с ЛФЧХ; прямая приведенная структура КИХ-фильтра. Синтез КИХ-фильтров с ЛФЧХ: метод окон (прямоугольное окно, окно Кайзера и др.); метод наилучшей равномерной (чебышевской) аппроксимации. Синтез БИХ-фильтров: методы на основе аналогового-фильтрапрототипа (АФП) Баттерворта, Чебышева I-го и II-го рода</p> |
| 4 | <p>Описание дискретных сигналов в частотной области. Спектральная плотность дискретного сигнала и ее свойства. Связь между спектральными плотностями дискретного и аналогового сигналов. Простейшие операции со спектральными плотностями: перенос, инверсия, формирование сигнала с ОБП.</p> |
| 5 | <p>Дискретное преобразование Фурье. ДПФ периодических последовательностей и последовательностей конечной длины. Свойства ДПФ. Вычисление круговых, линейных и секционированных сверток с помощью ДПФ. Понятие о спектральном анализе сигналов с помощью ДПФ.</p> |
| 6 | <p>Быстрое преобразование Фурье. Оценка порядка вычислительной сложности ДПФ. Определение БПФ. БПФ Кули-Тьюки с прореживанием по времени: алгоритм; начальные условия алгоритма (прореживание отсчетов исходной последовательности); оценка порядка вычислительной сложности. Вычисление ОДПФ с помощью БПФ.</p> |

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
|-------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|

| | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--|
| Учебным планом не предусмотрено | | | | |
| | | | | |
| Всего | | | | |

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|--|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 3 | | | | |
| | Моделирование систем с конечной и бесконечной импульсной характеристикой (КИХ- и БИХ-системы) | 2 | 1 | 2 |
| | Синтез КИХ и БИХ-фильтров. Эллиптические фильтры. Синтез фильтров с заданными характеристиками. | 6 | 5 | 3 |
| | Вычисление спектральной плотности мощности. Операции со спектральными плотностями: перенос, инверсия, формирование сигнала с заданными характеристиками. | 2 | 1 | 4 |
| | Вычисление круговых, линейных и секционированных сверток с помощью ДПФ. | 4 | 2 | 5 |
| | Вычисление ОДПФ с помощью БПФ. | 3 | 2 | 6 |
| Всего | | 17 | | |

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, час | Семестр 3, час |
|---|------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 16 | 16 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | | |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | |
| Выполнение реферата (Р) | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 2 | 2 |
| Домашнее задание (ДЗ) | | |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | | |

| | | |
|--|----|----|
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 2 | 2 |
| Всего: | 20 | 20 |

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/ URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|--------------------|--|--|
| 621.391 С 32 | Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / А. Б. Сергиенко. - 2-е изд. - СПб. : ПИТЕР, 2015. - 751 с. : рис. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 724 - 728. - Алф. указ.: с. 729 - 750. - ISBN 5-469-00816-9 : 230.00 р. - Текст : непосредственный. | 123 |
| 621.372 Ж 34 | Цифровые фильтры частотной селекции : учебное пособие / О. О. Жаринов, И. О. Жаринов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 77 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 73 (14 назв.). - ISBN 978-5- 8088-1403-5 : Б. ц. - Текст : непосредственный. | 5 |
| 621.391 З 59 | Проектирование устройств цифровой обработки сигналов : учебное пособие / С. И. Зиятдинов, Ю. В. Соколова ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 115 с. : рис., табл. - ISBN 978-5-8088-1340-3 : Б. ц. - Текст : непосредственный. | 5 |

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.
Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес | Наименование |
|-----------|--------------|
|-----------|--------------|

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1 | Лекционная аудитория | |
| 2 | Мультимедийная лекционная аудитория | 13-17 |

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств |
|------------------------------|---|
| Экзамен | Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты. |

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
|---------------------------------------|---|
| 5-балльная шкала | |
| «отлично» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. |
| «хорошо» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. |
| «удовлетворительно» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. |
| «неудовлетворительно» «не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. |

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| 1 | Общие сведения о цифровой обработке сигналов. Основные типы сигналов. Обобщенная схема ЦОС. | ПК-4.В.1 |
| 2 | Определение и классификация цифровых фильтров. | ПК-5.3.1 |
| 3 | Разностное уравнение линейной дискретной системы | ПК-6.3.1 |
| 4 | Рекурсивный и нерекурсивный цифровые фильтры. Дискретная временная свертка, фильтры с бесконечной и конечной импульсными характеристиками. | ПК-6.3.1 |
| 5 | Определение передаточной функции и частотной характеристики цифровых фильтров. | ПК-5.3.1 |
| 6 | Формы структурной реализации цифровых фильтров, их математические описания и реализуемые алгоритмы обработки | ПК-4.В.1 |

| | | |
|----|---|----------|
| 7 | Прямая, каноническая, каскадная и параллельная формы реализации рекурсивных цифровых фильтров | ПК-6.3.1 |
| 8 | Передаточная функция рекурсивного фильтра | ПК-4.В.1 |
| 9 | Линейные дискретные системы. Определение и свойства. | ПК-4.В.1 |
| 10 | Способы описания линейных дискретных систем | ПК-4.В.1 |
| 11 | Математическое описание ЛДС во временной области. Импульсная характеристика (ИХ). Соотношения вход/выход: формула свертки, разностное уравнение. | ПК-5.3.1 |
| 12 | Рекурсивные и нерекурсивные ЛДС. Системы с конечной и бесконечной импульсной характеристикой (КИХ- и БИХ-системы). | ПК-6.3.1 |
| 13 | Z-преобразование: определение; свойства; соотношение между комплексными p- и z-плоскостями; основные способы вычисления обратного Z-преобразования. | ПК-4.В.1 |
| 14 | Математическое описание ЛДС в z-области: передаточная функция (ПФ) рекурсивных и нерекурсивных ЛДС; соотношения вход/выход в z-области; связь ПФ с разностным уравнением. | ПК-5.3.1 |
| 15 | Карта нулей и полюсов. Разновидности передаточной функции рекурсивных ЛДС. ПФ и ИХ рекурсивных звеньев 1-го и 2-го порядков. | ПК-5.3.1 |
| 16 | Структура (структурная схема) ЛДС: определение; связь с видом ПФ. Структуры рекурсивных ЛДС (прямая и ее модификации, каскадная, параллельная). | ПК-5.3.1 |
| 17 | Математическое описание ЛДС в частотной области: частотная характеристика (ЧХ); АЧХ, ФЧХ – определение, свойства. | ПК-6.3.1 |
| 18 | Цифровые фильтры (ЦФ). Определение; классификация; основные этапы проектирования; задание требований к АЧХ и АЧХ (дБ). | ПК-4.В.1 |
| 19 | Синтез КИХ-фильтров. Методы синтеза. | ПК-4.В.1 |
| 20 | Синтез БИХ-фильтров. Методы синтеза. | ПК-4.В.1 |
| 21 | Эффекты квантования в ЦФ. Шум квантования АЦП. Собственный шум цифровой системы. Ошибки квантования коэффициентов ПФ. | ПК-4.В.1 |
| 22 | Описание дискретных сигналов в частотной области. | ПК-4.В.1 |
| 23 | Спектральная плотность дискретного сигнала и ее свойства. Связь между спектральными плотностями дискретного и аналогового сигналов | ПК-5.3.1 |
| 24 | Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) | ПК-6.3.1 |
| 25 | ДПФ периодических последовательностей и последовательностей конечной длины. Свойства ДПФ. Понятие о спектральном анализе сигналов с помощью ДПФ. | ПК-4.В.1 |
| 26 | Быстрое преобразование Фурье (БПФ). | ПК-6.3.1 |
| 27 | Направления применения цифровой обработки сигналов. | ПК-6.3.1 |
| 27 | Обзор областей применения ЦОС. Применение ЦОС в телекоммуникациях. | ПК-6.3.1 |
| 29 | Процессоры для цифровой обработки сигналов. | ПК-4.В.1 |
| 30 | Процесс преобразования аналогового сигнала в цифровой. Дискретизация и квантование. | ПК-6.3.1 |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| | Учебным планом не предусмотрено | |

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы |
|-------|--|
| | Учебным планом не предусмотрено |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| 1 | Выражение для прямого и обратного ДПФ | ПК-6.3.1 |
| 2 | Чему равен шаг частотной сетки ДПФ? | ПК-6.3.1 |
| 3 | В чем заключается основная идея алгоритма быстрого преобразования Фурье с прореживанием по времени? | ПК-6.3.1 |
| 4 | Как зависит число математических операций, требуемое для вычисления быстрого преобразования Фурье, от длины преобразуемого сигнала? | ПК-5.3.1 |
| 5 | Как зависит число математических операций, требуемое для вычисления ДПФ по прямой формуле, от длины преобразуемого сигнала? | ПК-4.В.1 |
| 6 | Для чего используются весовые функции (окна) при спектральном анализе? | ПК-6.3.1 |
| 7 | Опишите процедуру синтеза дискретного фильтра по аналоговому прототипу методом билинейного z-преобразования. | ПК-4.В.1 |
| 8 | Как связаны между собой импульсные характеристики аналогового прототипа и полученного на его основе дискретного фильтра при использовании метода инвариантной импульсной характеристики? | ПК-5.3.1 |
| 9 | Как связаны между собой частотные характеристики аналогового прототипа и полученного на его основе дискретного фильтра при использовании метода инвариантной импульсной характеристики? | ПК-5.3.1 |
| 10 | Опишите процедуру прямого синтеза дискретного фильтра оконным методом. | ПК-4.В.1 |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
| | Не предусмотрено |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Постановка задачи.
- Рассмотрение методов и методик решения поставленных задач.
- Выводы и рекомендации по использованию рассмотренных методов.
- Ответы на вопросы слушателей

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Не предусмотрено

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Не предусмотрено

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Учебно-методические материалы для проведения лабораторных занятий утверждаются на заседании кафедры и выкладываются преподавателем в начале семестра в систему LMS и в личный кабинет студента

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие обязательные компоненты:

1. Титульный лист установленного образца.
2. Цель работы.
3. Вариант задания с подробным описанием.
4. Основные теоретические сведения.
5. Пример выполнения задания (с приведением текстов программ и результатов работы при необходимости).
6. Выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению отчета приведены в соответствующем разделе «Нормативная документация» на официальном сайте Государственного университета аэрокосмического приборостроения

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Не предусмотрено

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий

уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

- от 0 до 54 баллов – “неудовлетворительно”;

- от 55 до 69 баллов – “удовлетворительно”;

- от 70 до 84 баллов – “хорошо”;

- 85 баллов и более – “отлично”.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |