|  |
| --- |
| МИРЭА_ЭМБЛЕМА_приказ |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования **«Московский технологический университет»**  **МИРЭА** |

|  |  |
| --- | --- |
| **ПРИНЯТО**  решением Ученого совета ИКБСП  от «20» июня 2016 г.  протокол №8 | **УТВЕРЖДАЮ**  Директор ИКБСП В.В. Карнаков  «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Б1.В.ОД.5 Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов** | | | | | | |
| *(индекс и наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом подготовки магистров)* | | | | | | |
| Направление подготовки | | | | | 09.04.04 Программная инженерия | |
|  | | | | | *(код и наименование)* | |
| Магистерская программа (направленность) | | | | | |  |
| 11 Программная инженерия обеспечения безопасности информационно-вычислительных систем | | | | | | |
| *(код и наименование)* | | | | | | |
| Институт | | комплексной безопасности и специального приборостроения (ИКБСП) | | | | |
|  | | *(краткое и полное наименование)* | | | | |
| Форма обучения | | | Очная | | | |
|  | | | *(очная, очно-заочная, заочная)* | | | |
| Программа подготовки | | | | Академическая магистратура | | |
|  | | | | *(академическая, прикладная магистратура)* | | |
| Кафедра | КБ-3 «Управление и моделирование систем» | | | | | |
|  | *(краткое и полное наименование кафедры, разработавшей РП дисциплины (модуля) и реализующей ее (его))* | | | | | |

Москва 2016

|  |  |
| --- | --- |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана | к.т.н. Мельников А.О. |
|  | *(степень, звание, Фамилия И.О. разработчиков)* |

|  |  |
| --- | --- |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) рассмотрена и принята | |
| на заседании кафедры | КБ-3 «Управление и моделирование систем» |
|  | *(название кафедры)* |

Протокол заседания кафедры от «24» мая 2016 г. №10

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Заведующий кафедрой |  | В.П.Лось |
|  | *(подпись)* | *(И.О. Фамилия)* |

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся профессиональных компетенций ПК-4, ПК-5 в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки магистров 09.04.04 «Программная инженерия» с учетом специфики магистерской программы – «Программная инженерия обеспечения безопасности информационно-вычислительных систем».

2. Место дисциплины в структуре программы магистратуры

Дисциплина «Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов» является обязательной дисциплиной вариативной части блока «Дисциплины» учебного плана направления подготовки магистров 09.04.04 «Программная инженерия» с магистерской программой «Программная инженерия обеспечения безопасности информационно-вычислительных систем».

Для освоения дисциплины «Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов» обучающиеся должны обладать знаниями, умениями и навыками, полученными в результате формирования и развития компетенций в следующих дисциплинах и практиках:

ПК-4 (владением существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных):

* Организация высокопроизводительных вычислений (1 курс);
* Моделирование (2 курс);
* Методы и алгоритмы распознавания и обработки данных (2 курс);

ПК-5 (владением существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов):

* Методы и алгоритмы распознавания и обработки данных (2 курс);
* Организация высокопроизводительных вычислений (1 курс);

Освоение дисциплины «Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов» является необходимым для изучения последующих дисциплин в рамках дальнейшего формирования и развития следующих компетенций:

ПК-4 (владением существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных):

* Государственный экзамен (3 курс);
* Выпускная квалификационная работа (3 курс);

ПК-5 (владением существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов):

* Государственный экзамен (3 курс);
* Выпускная квалификационная работа (3 курс);

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения программы магистратуры (компетенциями выпускников)

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции**  **(код и название компетенции, уровень освоения)** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
| **ПК –­­ 4** (владением существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных) | **Знать**  Методы и алгоритмы спектрального анализа дискретных сигналов. Методы оптимальной фильтрации дискретных сигналов. Алгоритмы анализа и выравнивания гистограммы изображений. Методы фильтрации изображений. Алгоритмы устранения шумов и искажений в изображениях. Алгоритмы сжатия изображений. |
| **Уметь**  Производить оценку корреляционных и спектральных характеристик по данным измерений. Осуществлять расчет оптимальных по критерию среднего квадрата отклонения фильтров. Производить предварительную обработку цифровых изображений. Применять алгоритмы фильтрации изображений, подавления шумов и устранения искажений на изображении. Реализовывать базовые алгоритмы сжатия изображений. |
| **Владеть**  Базовыми алгоритмами спектрального анализа. Методами расчета цифровых оптимальных фильтров на основе измеренных спектральных характеристик сигнала (LS). Алгоритмами адаптивной фильтрации (LMS). |
| **ПК – 5** (владением существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов) | **Знать**  Цели и задачи алгоритмов цифровой обработки сигналов. Методы дискретизации непрерывных сигналов. Дискретное преобразование Фурье. Z-преобразование. Импульсный отклик. Передаточную функцию. Полюса и нули дискретной системы. Методы расчета и анализа дискретных линейных систем. Определение понятия устойчивость. Критерии проверки на устойчивость для дискретных систем. Общие принципы селективной фильтрации. Методы расчета цифровых селективных фильтров. |
| **Уметь**  Осуществлять выбор параметров дискретизации. Применять метод оконного взвешивания и наименьших квадратов для расчета нерекурсивных фильтров по заданной частотной характеристике. Применять билинейное преобразование для дискретизации аналоговых фильтров. Выбирать параметры фильтра, определяющие точность и вычислительную сложность. Производить расчет частотного отклика фильтра по заданным коэффициентам. Осуществлять проверку рекурсивного фильтра на устойчивость. Получать разностное уравнение по передаточной функции. Эффективно реализовывать процедуру фильтрации. |
| **Владеть**  Навыками выбора параметров дискретизации аналоговых сигналов. Навыками эффективной реализации базовых алгоритмов цифровой обработки сигналов. Навыками расчета цифровых рекурсивных и нерекурсивных фильтров по заданной частотной характеристике. Методами анализа дискретных линейных систем. |

4. Содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з. е. (108 акад. час.). Формы промежуточной аттестации: зачет.

4.1. Распределение объема дисциплины (модуля) по разделам (темам), семестрам, видам учебной работы и формам контроля



4.2. Наименование и содержание тем (разделов) дисциплины (модуля)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № темы (раздела) | Наименование темы (раздела) | Содержание темы (раздела) |
| 1 | Анализ дискретных сигналов. | Цели и задачи алгоритмов цифровой обработки сигналов. Основные отличия методов цифровой обработки от классических методов вычислительной математики. Теорема Котельникова о дискретизации непрерывных сигналов. Краткие сведения об устройстве систем аналогово-цифрового и цифро-аналогового преобразования. Интеграл Фурье. Ряд Фурье. Сходимость. Условия Дирихле. Дискретное преобразование Фурье и его свойства. Эффект Гиббса. Эффект растекания спектра. Аппроксимация Фурье (дополнение нулями). Оценка коэффициентов Фурье методом наименьших квадратов. Двумерное дискретное преобразование Фурье. Дискретное преобразование Фурье от вектор-функций. Алгоритм быстрого преобразования Фурье. |
| 2 | Расчет цифровых селективных фильтров. | Определение линейной стационарной дискретной системы. Принцип суперпозиции. Определение понятия устойчивости линейной стационарной дискретной системы. Дискретная свертка. Импульсный отклик. Частотную характеристика. Характеристика групповой задержки. Общие принципы селективной фильтрации. Фильтры с конечной импульсной характеристикой (КИХ). Требования к фазовой характеристике при селективной фильтрации. Расчет КИХ фильтров методом частотной выборки. Расчет КИХ фильтров методом наименьших квадратов. Рекурсивные фильтры. Z-преобразование. Передаточная функция. Полюса и нули дискретной системы. Расчет рекурсивных фильтров по фильтрам непрерывного времени (билинейное преобразование). Непрерывный фильтр Баттерворта. Непрерывный фильтр Бесселя. Фильтры Чебышева первого и второго рода. |
| 3 | Цифровая фильтрация случайных сигналов и помех. | Определение дискретного случайного процесса. Корреляционная функция. Спектральная плотность. Теорема Винера-Хинчина. Постановка задачи оптимальной фильтрации. Расчет коэффициентов оптимального фильтра (LS). Адаптивные цифровые фильтры. Метод наискорейшего спуска. Алгоритм LMS. |
| 4 | Цифровая обработка изображений. | Общие сведения о формировании дискретных полутоновых и цветных изображений. Состав и принцип функционирования современных матриц ПЗС. Яркость. Дискретизация и квантование. Пространственное и яркостное разрешения. Гистограмма изображения. Алгоритмы оценки, выравнивания и приведения гистограммы изображения. Логарифмическое и степенное преобразования. Пространственная фильтрация. Повышение резкости (Лапласиан, операторы Собела и Робертса). Фильтрация в частотной области. Фильтры нижних частот (Баттерворт, Гауссов фильтр). Лапласиан в частотной области. Основы гомоморфной фильтрации изображений. |
| Устранение шумов в изображениях (медианный фильтр, адаптивные локальные фильтры). Оценка функции искажения. Инверсная фильтрация (восстановление изображений). Кратномасштабное разложение. Масштабирующие функции. Вейвлет-функции. Одномерное вейвлет-преобразование. Дискретное вейвлет-преобразование. Двумерное вейвлет-преобразование. |
| Сжатие изображений без потерь. Кодирование Хаффмана. Арифметическое кодирование. LZW кодирование. Сжатие с потерями на основе линейного предсказания. |

4.3. Лабораторные работы (ЛБ)

Не предусмотрены.

4.4. Практические занятия (ПР)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела (темы) дисциплины (модуля) | Тематика практических занятий | Объем (в акад. часах) |
| 1 | 1 | Преобразование Фурье и его свойства. | 4 |
| 2 | 1 | Оценка коэффициентов Фурье методом наименьших квадратов. | 2 |
| 3 | 2 | Расчет нерекурсивного фильтра методом оконного взвешивания. | 4 |
| 4 | 2 | Расчет рекурсивного фильтра на основе непрерывного фильтра Баттерворта. | 2 |
| 5 | 3 | Корреляционные и спектральные характеристики типовых случайных процессов. | 4 |
| 6 | 3 | Расчет коэффициентов оптимального фильтра (LS). | 2 |
| 7 | 4 | Повышение резкости (Лапласиан, операторы Собела и Робертса). | 4 |
| 8 | 4 | Фильтрация в частотной области. | 2 |
| *Всего на 2 курсе:* | | | *24* |
| **Всего:** | | | **24** |

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

* подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям с использованием конспекта лекций, материалов практических занятий и приведенных ниже (п/п.п. 8.1 и 8.2) источников (в течение 2-го курса в соответствии с расписанием занятий);
* оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и теоретическая подготовка к их сдаче (в течение 2-го курса в соответствии с расписанием занятий).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов», с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы.

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

6.2.1. Показатели и критерии оценивания компетенций, используемые шкалы оценивания

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Элементы компетенций (знания, умения, владения)** | **Показатели оценивания** | **Критерии**  **оценивания** | **Средства**  **оценивания** | **Шкалы**  **оценивания** |
| **Знать**  **(ПК-4)** | **Знание** Методы и алгоритмы спектрального анализа дискретных сигналов. Методы оптимальной фильтрации дискретных сигналов. Алгоритмы анализа и выравнивания гистограммы изображений. Методы фильтрации изображений. Алгоритмы устранения шумов и искажений в изображениях. Алгоритмы сжатия изображений. | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  выполнение устных/ письменных заданий  Промежуточная аттестация:  зачет,  экзамен | Шкала 1 |
| **Уметь**  **(ПК-4)** | **Умение** Производить оценку корреляционных и спектральных характеристик по данным измерений. Осуществлять расчет оптимальных по критерию среднего квадрата отклонения фильтров. Производить предварительную обработку цифровых изображений. Применять алгоритмы фильтрации изображений, подавления шумов и устранения искажений на изображении. Реализовывать базовые алгоритмы сжатия изображений. | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  выполнение устных/ письменных заданий  Промежуточная аттестация:  зачет,  экзамен | Шкала 1 |
| **Владеть**  **(ПК-4)** | **Владение** Цели и задачи алгоритмов цифровой обработки сигналов. Методы дискретизации непрерывных сигналов. Дискретное преобразование Фурье. Z-преобразование. Импульсный отклик. Передаточную функцию. Полюса и нули дискретной системы. Методы расчета и анализа дискретных линейных систем. Определение понятия устойчивость. Критерии проверки на устойчивость для дискретных систем. Общие принципы селективной фильтрации. Методы расчета цифровых селективных фильтров. | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  выполнение практического задания,  защита лабораторной работы  Промежуточная аттестация:  зачет,  экзамен | Шкала 2 |
| **Знать**  **(ПК-5)** | **Знание** Цели и задачи алгоритмов цифровой обработки сигналов. Методы дискретизации непрерывных сигналов. Дискретное преобразование Фурье. Z-преобразование. Импульсный отклик. Передаточную функцию. Полюса и нули дискретной системы. Методы расчета и анализа дискретных линейных систем. Определение понятия устойчивость. Критерии проверки на устойчивость для дискретных систем. Общие принципы селективной фильтрации. Методы расчета цифровых селективных фильтров. | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  выполнение устных/ письменных заданий  Промежуточная аттестация:  зачет,  экзамен | Шкала 1 |
| **Уметь**  **(ПК-5)** | **Умение** Осуществлять выбор параметров дискретизации. Применять метод оконного взвешивания и наименьших квадратов для расчета нерекурсивных фильтров по заданной частотной характеристике. Применять билинейное преобразование для дискретизации аналоговых фильтров. Выбирать параметры фильтра, определяющие точность и вычислительную сложность. Производить расчет частотного отклика фильтра по заданным коэффициентам. Осуществлять проверку рекурсивного фильтра на устойчивость. Получать разностное уравнение по передаточной функции. Эффективно реализовывать процедуру фильтрации. | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  выполнение практического задания,  защита лабораторной работы  Промежуточная аттестация:  зачет,  экзамен | Шкала 2 |
| **Владеть**  **(ПК-5)** | **Владение** Навыками выбора параметров дискретизации аналоговых сигналов. Навыками эффективной реализации базовых алгоритмов цифровой обработки сигналов. Навыками расчета цифровых рекурсивных и нерекурсивных фильтров по заданной частотной характеристике. Методами анализа дискретных линейных систем. | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  выполнение устных/ письменных заданий  Промежуточная аттестация:  зачет,  экзамен | Шкала 1 |

6.2.2. Описание шкал оценивания степени сформированности элементов компетенций

Шкала 1.Оценка сформированности отдельных элементов компетенций

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначения | | Формулировка требований к степени сформированности  компетенции | | |
| Цифр. | Оценка |
| Знать | Уметь | Владеть |
| 1 | *Неуд.* | *Отсутствие знаний* | *Отсутствие умений* | *Отсутствие навыков* |
| 2 | *Неуд.* | *Фрагментарные знания* | *Частично освоенное умение* | *Фрагментарное применение* |
| 3 | *Удовл.* | *Общие, но не структурированные знания* | *В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение* | *В целом успешное, но не систематическое применение* |
| 4 | *Хор.* | *Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания* | *В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение* | *В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков* |
| 5 | *Отл.* | *Сформированные систематические знания* | *Сформированное умение* | *Успешное и систематическое применение навыков* |

Шкала 2. Комплексная оценка сформированности знаний, умений и владений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначения | | Формулировка требований к степени сформированности  компетенции |
| Цифр. | Оценка |
| 1 | *Неуд.* | *Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале* |
| 2 | *Удовлетворительно или неудовлетворительно (по усмотрению преподавателя)* | *Знать на уровне ориентирования, представлений. Субъект учения знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает их в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.* |
| 3 | *Удовлетворительно* | *Знать и уметь на репродуктивном уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.* |
| 4 | *Хорошо* | *Знать, уметь, владеть на аналитическом**уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.* |
| 5 | *Отлично* | *Знать, уметь, владеть на системном уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания учебной дисциплины, его значимость в содержании учебной дисциплины.* |

6.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе изучения дисциплины

Комплекты контрольных заданий Фонда оценочных средств по дисциплине представлены в приложении 2.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе изучения дисциплины

Процедуры и средства оценивания элементов компетенций по дисциплине

«Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов»

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Процедура проведения** | **Средство оценивания** | | | | |
| Текущий контроль | | | | Промежуточный контроль |
| Выполнение устных заданий | Выполнение письменных заданий | Выполнение практических заданий | Защита лабораторных работ | Зачет |
| Продолжительность контроля | По усмотрению преподавателя | По усмотрению преподавателя | По усмотрению преподавателя | По усмотрению преподавателя | В соответствии с принятыми нормами времени |
| Форма проведения  контроля | Устный опрос | Письменный опрос | Письменный опрос | Устная защита | В устной форме |
| Вид проверочного задания | Устные вопросы | Письменные задания | Практические задания | Устные вопросы | вопросы к зачету |
| Форма отчета | Устные ответы | Ответы в письменной форме | Ответы в письменной форме | Ответы в устной форме | Ответы в письменной форме (устное собеседование) |
| Раздаточный материал | Нет | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература |

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов» предусматривает лекции и практические занятия. Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое занятие и указания на самостоятельную работу.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:

* перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

* приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
* до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
* в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
* в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
* на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

8. Ресурсное обеспечение дисциплины

8.1. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

а) основная литература:

Тропченко, А.Ю. Цифровая обработка сигналов методы предварительной обработки [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ю. Тропченко, А.А. Тропченко. — Электрон. дан. — Спб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2009. — 88 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=40707 — Загл. с экрана.

Смит С. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — М. : Додэка-XXI, 2011. — 720 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=40967 — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

Косарев, Е.Л. Методы обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2008. — 209 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=59398 — Загл. с экрана.

8.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимые для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ"»: http://rucont.ru/
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс»: http://www.consultant.ru/
3. Электронно-библиотечная система «Лань»: https://e.lanbook.com/
4. База данных Scopus компании Elsevier B.V.: https://www.scopus.com/home.uri
5. База данных Web of Seience компании Thomson Reuters (Scientifie) LLC.: http://apps.webofknowledge.com/
6. Электронные версии научных периодических изданий НЭБ eLIBRARY.RU: elibrary.ru/

8.3. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

* ПО Microsoft
* Кaspersky Endpount Security

8.4. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| **Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы** | **Оснащенность** **специальных помещений и помещений для самостоятельной работы** |
| --- | --- |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель |
| Аудитория для самостоятельной работы | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду |

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.04 «Программная инженерия».

**Фонд оценочных средств по дисциплине «Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов»**

1. **Перечень компетенций**, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов», с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы.

2. **Описание показателей и критериев оценивания** компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивая.

2.1. Показатели и критерии оценивания компетенций, используемые шкалы оценивания представлены в п. 6.2.1 настоящей рабочей программы.

2.2. Описание шкал оценивания степени сформированности элементов компетенций представлены в п. 6.2.2 настоящей рабочей программы.

3. **Контрольные задания или иные материалы**, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

**Вопросы и задания для текущего контроля** (оценка сформированности элементов (знаний, умений) компетенций ПК-4, ПК-5 в рамках текущего контроля по дисциплине) по разделам дисциплины:

Список вопросов по разделам:

Раздел 1:

1. Назовите критерии выбора частоты дискретизации аналогового сигнала;
2. Является ли преобразование Фурье линейным преобразованием;
3. Назовите отличия спектрального представления периодических и непериодических сигналов;
4. Поясните термин сходимость в контексте Фурье-представления функции;
5. Опишите эффекты характерные для представления Фурье вблизи точек разрыва первого рода функции-оригинала.

Раздел 2:

1. Дайте определение устойчивой дискретной системы;
2. Как рассчитать частотную характеристику системы по заданному импульсному отклику;
3. Поясните термин «Характеристика групповой задержки»;
4. Приведите аналитическое выражение для Z-преобразования;
5. Дайте определение передаточной функции;
6. Что такое полюс линейной дискретной системы;
7. Сформулируйте критерий проверки дискретной линейной системы на устойчивость по расположению полюсов;

Раздел 3:

1. Дайте определение случайного процесса;
2. Как связаны корреляционная функция и спектральная плотность случайного процесса;
3. Сформулируйте теорему Винера-Хинчина;
4. Приведите постановку задачи для оптимальной фильтрации.
5. Приведите аналитическое выражение для адаптации коэффициентов фильтра методом наискорейшего спуска;
6. Приведите аналитическое выражение для адаптации коэффициентов фильтра методом LMS;

Раздел 4:

1. Опишите основные источники искажений при формировании цифровых изображений;
2. Поясните назначение алгоритмов выравнивания и приведения гистограммы;
3. Опишите структуру и принцип действия оператора Собела;
4. Опишите принцип работы медианного фильтра;
5. Приведите основные этапы фильтрации изображения в частотном домене;
6. Поясните термин масштабирующая функция;

**Перечень вопросов для подготовки к зачету** (оценка сформированности компетенции ПК-4, ПК-5 в рамках промежуточной аттестации по дисциплине).

1. Назовите критерии выбора частоты дискретизации аналогового сигнала;
2. Является ли преобразование Фурье линейным преобразованием;
3. Назовите отличия спектрального представления периодических и непериодических сигналов;
4. Поясните термин сходимость в контексте Фурье-представления функции;
5. Опишите эффекты характерные для представления Фурье вблизи точек разрыва первого рода функции-оригинала.
6. Дайте определение устойчивой дискретной системы;
7. Как рассчитать частотную характеристику системы по заданному импульсному отклику;
8. Поясните термин «Характеристика групповой задержки»;
9. Приведите аналитическое выражение для Z-преобразования;
10. Дайте определение передаточной функции;
11. Что такое полюс линейной дискретной системы;
12. Сформулируйте критерий проверки дискретной линейной системы на устойчивость по расположению полюсов;
13. Дайте определение случайного процесса;
14. Как связаны корреляционная функция и спектральная плотность случайного процесса;
15. Сформулируйте теорему Винера-Хинчина;
16. Приведите постановку задачи для оптимальной фильтрации.
17. Приведите аналитическое выражение для адаптации коэффициентов фильтра методом наискорейшего спуска;
18. Приведите аналитическое выражение для адаптации коэффициентов фильтра методом LMS;
19. Опишите основные источники искажений при формировании цифровых изображений;
20. Поясните назначение алгоритмов выравнивания и приведения гистограммы;
21. Опишите структуру и принцип действия оператора Собела;
22. Опишите принцип работы медианного фильтра;
23. Приведите основные этапы фильтрации изображения в частотном домене;
24. Поясните термин масштабирующая функция;

4. **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания** знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций представлены в п. 6.4 настоящей рабочей программы