Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Высший колледж информатики

Согласовано

Директор ВКИ НГУ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Г. Окунев

*подпись*

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Цифровая обработка сигналов***   
направление подготовки: *15.03.06 Мехатроника и робототехника*

направленность (профиль): *Мехатроника и робототехника*

Форма обучения: очная

Разработчики:

к.ф.-м.н, И. А. Козулин

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель программы:

д.т. н., Назаров А.Д. . \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Новосибирск, 2020

**Содержание**

[1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 3](#_Toc53782944)

[2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4](#_Toc53782945)

[3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося 4](#_Toc53782946)

[4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5](#_Toc53782947)

[5. Перечень учебной литературы 8](#_Toc53782948)

[6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины 9](#_Toc53782949)

[7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине 10](#_Toc53782950)

[8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине 10](#_Toc53782951)

[9. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине 10](#_Toc53782952)

Приложение 1 Аннотация по дисциплине

Приложение 2 Оценочные средства по дисциплине

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Результаты освоения образовательной программы  (компетенции) | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны: | | |
| --- | --- | --- | --- |
| знать | уметь | владеть |
| **ОПК-1. Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики** | -фундаментальные законы природы и основные физические математические законы, и методы математического анализа.  -*теоретические основы и математический аппарат описания дискретных сигналов.*  *-теоретические основы цифровой фильтрации сигналов.*  *-предмет и задачи цифровой обработки сигналов в цифровых цепях; математический аппарат описания линейных цифровых цепей и дискретных сигналов; математические основы проектирования линейных цифровых фильтров.* | -применять естественнонаучные и общеинженерные знания и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.  -*проводить дискретное преобразование Фурье сигнала, выбирать методы и средства для построения систем цифровой обработки сигналов, проводить комплексные преобразования сигналов.*  *- строить структурные схемы линейных дискретных систем, производить синтез цифровых фильтров.*  *-описывать и решать задачу анализа и синтеза линейных цифровых цепей с заданными частотными и временными характеристиками;*  *подавления шумов.* | -навыками использования естественнонаучные и общеинженерные знаний и методов математического анализа и моделирования при решении практических задач в профессиональной деятельности.  -*навыками работы с методами математического описания дискретных сигналов, методами описания линейных дискретных систем, владеть аппаратом проектирования фильтров, аппаратом* |
| **ПК-11. Способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.** | -основные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем  *-основные принципы и аппаратные средства цифровой обработки сигналов* | -решать конкретные задачи проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием  *-разрабатывать компоненты устройств цифровой обработки сигналов.*  *-описывать задачи и прогнозировать результаты цифровой обработки сигналов*. | -навыками решения конкретные задачи проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием  *-навыками: построения устройств цифровой обработки сигналов.*  *- использовать программные средства, предназначенные для цепей цифровой обработки сигналов*. |

# 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), изучение которых необходимо для освоения дисциплины *Цифровая обработка сигналов*:

Дисциплина развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам изучения следующих дисциплин: Теория вероятностей и математическая статистика, Модели вычислений, Электротехника, цифровая электроника, САПР, Введение в искусственный интеллект, Цель преподавания дисциплины состоит в содействии формированию способности использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании сигналов различной природы.

**Цель** преподавания дисциплины изучение методов анализа и обработки сигналов, способов их преобразования и передачи по каналам связи, освоение теоретических основ математического аппарата цифровой обработки одно- и многомерных сигналов, освоение современных программных инструментов.

Ставится **задача** сформировать навыки осмысления результатов физического эксперимента, построения математических моделей исследуемых процессов, познакомить студентов с алгоритмами обработки сигналов, основами цифровой фильтрации и принципов работы ЦАП и АЦП.

Дисциплины (практики), для изучения которых необходимо освоение дисциплины *Цифровая обработка сигналов:*

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» является базовой для освоения дисциплинПромышленная автоматика, Робототехника, Автоматическое управление, Модели и методы искусственного интеллекта, в рамках подготовки высшего образования по направлению “Мехатроника и робототехника”, вплоть до прохождения учебной/производственной практики и написания выпускной квалификационной работы. Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» реализуется в 5 семестре в рамках вариативной части Блока 1 дисциплин (модулей) и является обязательной дисциплиной.

# 3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Трудоемкость дисциплины – 4 з.е. (144 ч)

Форма промежуточной аттестации: 5 семестр – экзамен.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Вид деятельности | Семестр |
| 5 |
| 1 | Лекции, ч | 32 |
| 2 | Практические занятия, ч | - |
| 3 | Лабораторные работы ч | 48 |
| 4 | Занятия в контактной форме, ч  из них | 82 |
| 5 | из них аудиторных занятий, ч | 80 |
| 6 | в электронной форме, ч | - |
| 7 | консультаций, час. |  |
| 8 | промежуточная аттестация, ч | 2 |
| 9 | Самостоятельная работа, час. | 62 |
| 10 | Всего, ч | 144 |

# 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

***4 семестр***

**Лекции (32 ч)**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование темы и их содержание | Объем,  час |
| **Лекция 1.**Математическое описание дискретных сигналов и линейных дискретных систем. Математический аппарат описания сигналов. Анализ периодических сигналов при передачи данных и обработки сигналов в современном мире. | 2 |
| **Лекция 2.** Детерминированные и случайные сигналы. Периодические и непериодические сигналы. Импульсные сигналы. Представление сигнала с помощью простейших функций. Дискретизация аналоговых сигналов. Математические модели сигналов. | 2 |
| **Лекция 3.** Гармонический анализ периодических сигналов. Базисная система сигналов. Тригонометрический ряд Фурье. Комплексный ряд Фурье. Спектры простейших периодических сигналов. Условия сходимости ряда Фурье. Явление Гиббса. | 2 |
| **Лекция 4.** Гармонический анализ непериодических сигналов. Спектральные характеристики простейших непериодических сигналов. Прямоугольный импульс. Спектральная характеристика дельта-функции. | 2 |
| **Лекция 5.** Основные свойства преобразования Фурье. Спектральная характеристика произведения сигналов. Теорема Парсеваля. Дискретное преобразование Фурье. | 2 |
| **Лекция 6.** Быстрое преобразование Фурье. Весовые функции, "окна" и усечённые ряды Фурье. Усеченные ряды Фурье. Интерполирование с помощью полиномов Чебышева. | 2 |
| **Лекция 7.** Математическое описание и формализация класса операторов линейных цифровых цепей. Разностные уравнения. Дискретное преобразование Лапласа. Z- преобразование и его свойства. Связь Z-преобразования с дискретным преобразованием Лапласа. | 2 |
| **Лекция 8.** Обратное Z-преобразование. Использование табличных соответствий. Прямое вычисление интеграла на основе теоремы Коши. Разложение Z-образа на простые дроби. Преобразование Фурье. Связь преобразования Фурье с Z- преобразованием. | 2 |
| **Лекция 9.** Дискретные модели сигналов. Дискретизация аналоговых сигналов. Типовые дискретные последовательности. Единичный импульс. Синусоидальная последовательность. Описание и преобразование дискретных последовательностей. | 2 |
| **Лекция 10.** Разностные операции с физической точки зрения Функциональная схема цифровых фильтров. Структурные схемы дискретной системы. Элементы структурных схем. Прямая форма. Первая каноническая форма . Численное интегрирование. Численное дифференцирование. | 2 |
| **Лекция 11.** Классификация цифровых фильтров. Линейные рекурсивные и нерекурсивные ЦФ. | 2 |
| **Лекция 12.** Задача фильтрации. Базисные фильтры. Задача аппроксимации. Типовые ФНЧ. | 2 |
| **Лекция 13.** Фильтры Баттерворта. Нули и полюса аналогового нормированного ФНЧ Баттерворта. | 2 |
| **Лекция 14.** Фильтры Чебышева первого рода. Денормирование и трансформация фильтров. | 2 |
| **Лекция 15.** Методы решения интегральных уравнений. Уравнение Вольтерра II рода. Метод квадратур. Метод квадратур для нелинейного уравнения. Метод простой итерации. | 2 |
| **Лекция 16.** Методы решения уравнений Фредгольма II рода. Метод квадратур. Метод вырожденных ядер. Метод Галеркина-Петрова. | 2 |
| **Итого:** | **32** |

**Лабораторные работы (48 ч.)**

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание практического занятия | Объем, час |
| **Тема 1.** Знакомство с языком программирования Python. Синтаксис и особенность языка. Анализ периодических сигналов. Дискретизация аналоговых сигналов. Представление сигнала с помощью простейших функций. | 6 |
| **Тема 2.** Разложение функций в ряд Тейлора. Разложение периодического сигнала в тригонометрический ряд Фурье. Фурье спектр периодического сигнала. Решение задач и обсуждение вопросов, связанных с теорией. | 6 |
| **Тема 3.** Использование быстрого преобразования Фурье для анализа периодического сигнала. Усеченные ряды Фурье. Интерполирование с помощью полиномов Чебышева. | 6 |
| **Тема 4.** Задача о построении фильтров. Фильтр Баттерворта 1-го, 2-го порядка. Преобразования между фильтрами. Реализация фильтров ФНЧ, ФВЧ, ПФ и ЗФ. Решение задач и обсуждение вопросов, связанных с теорией. | **6** |
| **Тема 5.**  Денормирование и трансформация фильтров. Преобразование ФНЧ – ФНЧ. Преобразование ФНЧ – ФВЧ. Преобразование ФНЧ – ПФю Преобразование ФНЧ – ЗФ . | **6** |
| **Тема 6.** Способы описания линейных систем. Преобразование Лапласа. Использования преобразования Лапласа для расчета электрических схем.  Разностные операции с физической точки зрения. Функциональная схема цифровых фильтров. | **6** |
| **Тема 7.** Линейные рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры. Численное интегрирование. Численное дифференцирование. Построение цифрового фильтра с заданными параметрами. | **6** |
| **Тема 8.** Методы решения уравнений Вольтера II рода. Метод квадратур. Метод квадратур для нелинейного уравнения. Метод простой итерации. Методы решения уравнений Фредгольма II рода. Метод квадратур. Метод вырожденных ядер. Метод Галеркина-Петрова. | **6** |
| **Итого:** | **48** |

**Самостоятельная работа студентов (62 ч)**

|  |  |
| --- | --- |
| Перечень занятий на СРС | Объем, час |
| Изучение разделов дисциплины по учебной литературе, в том числе вопросов, не освещаемых на лекциях. Изучение предлагаемых теоретических разделов в соответствии с настоящей программой. Учебно-методические материалы по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» выложены на странице курса в сети Интернет. | 20 |
| Подготовка к лабораторным занятиям, к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации. Разбор решенных задач, самостоятельное решение задач. | 32 |
| Подготовка к дифференцированному зачету. Повторение теоретического материала по вопросам, совпадающим с темами лекций | 10 |
| **Итого:** | **62** |

# 5. Перечень учебной литературы

***5.1 Основная литература***

1. Магазинникова, А.Л. Основы цифровой обработки сигналов : учебное пособие / А.Л. Магазинникова. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 132 с. - ISBN 978-5-8114-2175-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/76274>
2. Столов, Е.Л. Цифровая обработка сигналов. Водяные знаки в аудиофайлах : учебное пособие / Е.Л. Столов. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 176 с. - ISBN 978-5-8114-3014-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/106736>

***5.2 Дополнительная литература***

1. Строгонов, А.В. Реализация алгоритмов цифровой обработки сигналов в базисе программируемых логических интегральных схем : учебное пособие / А.В. Строгонов. - 4-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 352 с. - ISBN 978-5-8114-3491-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/112696>
2. Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер ; пер. С.Ф. Боев. - 3-е изд., испр. - Москва : Техносфера, 2012. - 1048 с. - (Мир радиоэлектроники). - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233730> - ISBN 978-5-94836-329-5. - Текст : электронный.

# 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);

- образовательные интернет-порталы;

- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

- научно-технический журнал "цифровая обработка сигналов" <http://dspa.ru/>

- электронное издание, посвящённое программированию и связанным областям <http://habrahabr.ru>

- онлайн курсы на русском языке <http://intuit.ru>

- онлайн курсы на английском языке <http://coursera.org>

- интернет-страничка «теория и практика вейвлет-преобразования». <http://www.autex.spb.ru/wavelet/>

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС, электронную почту или социальные сети.

* 1. ***Современные профессиональные базы данных:***

- полнотекстовые журналы SpringerJournals за 1997-2015 г., электронные книги (2005-2016 гг.), коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials;

- БД Scopus (Elsevier);

***6.2. Информационные справочные системы***

- электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ) <http://diss.rsl.ru/>

- электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI

- научная электронная библиотека. <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

- федеральная университетская компьютерная сеть России <http://www.runnet.ru/>

- электронная библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>

- информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". <http://window.edu.ru/>

# 7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

***7.1 Перечень программного обеспечения***

- Для обеспечения реализации дисциплины *Цифровая обработка сигналов* используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

- Программное обеспечение для организации лабораторных работ обучающихся: Пакет библиотек для языка Python – Anaconda совместно с бесплатной интерактивной оболочкой для языка программирования Python – Jupyter Notebook..

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

Для реализации дисциплины *Цифровая обработка сигналов* используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации;

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине *Цифровая обработка сигналов* для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

# 9. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень результатов обучения по дисциплине *Цифровая обработка сигналов* и индикаторов их достижения представлен в виде знаний, умений и владений в разделе 1.

***9.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине***

***Текущий контроль успеваемости:***

По дисциплине «*Цифровая обработка сигналов*» осуществляется в форме портфолио. В состав портфолио входят лабораторные работы, за которые выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Для того чтобы получить доступ к итоговой аттестации необходимо сдать все предполагаемые задания в установленный заранее срок. Основным критерием оценивания является количество сданных заданий. Если студент сдаёт необходимое количество лабораторных заданий, то может претендовать на оценку «отлично» и «хорошо». Если студент не сдаёт основную часть заданий вовремя, он не получает возможности претендовать на высокую оценку. Если студент не выполняет более 50% основной части заданий, то он не получает зачёта по предмету

***Промежуточная аттестация:***

Промежуточная аттестация(итоговая по дисциплине) проводится по завершению периода ее освоения (семестра) в форме дифференциального зачета в 5 семестре.

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференциального зачета и включает 2 этапа: портфолио и зачет. Дифференцированный зачет проводятся в аудито-рии. Во время проведения дифференцированного зачет студенту разрешается пользовать-ся бумагой для записей, авторучкой. Справочной, учебной и другой литературой пользо-ваться не разрешается. Использование электронных устройств (телефоны, любые виды компьютеров, т.д.) запрещено. В процессе ответа на вопросы студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по темам дисциплины. Необходимым условием для прохожде-ния промежуточной аттестации является положительная оценка по результатам всех вы-полненных и сданных в течение семестра заданий, входящих в рамки портфолио.

Результаты аттестации дисциплины «*Цифровая обработка сигналов*» определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

***Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине*** «*Цифровая обработка сигналов*»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код компетенции** | **Результат обучения по дисциплине** | **Оценочное средство** |
| ОПК-1 | Знать теоретические основы и математический аппарат описания дискретных сигналов.  Знать теоретические основы цифровой фильтрации сигналов.  Знать предмет и задачи цифровой обработки сигналов в цифровых цепях; математический аппарат описания линейных цифровых цепей и дискретных сигналов; математические основы проектирования линейных цифровых фильтров. | Портфолио  Дифференциальный зачет |
| Уметь проводить дискретное преобразование сигнала, выбирать методы и средства для построения систем цифровой обработки сигналов.  Уметь строить структурные схемы линейных дискретных систем, производить синтез цифровых фильтров.  Уметь: математически описывать и решать задачу анализа и синтеза линейных цифровых цепей с заданными частотными и временными характеристиками; | Портфолио  Дифференциальный зачет |
| Иметь навыки работы с методами математического описания дискретных сигналов, методами описания линейных дискретных систем, владеть аппаратом проектирования фильтров, аппаратом подавления шумов. | Портфолио  Дифференциальный зачет |
| ПК-11 | Знать основные принципы и аппаратные средства цифровой обработки сигналов.  Знать программные средства, предназначенные для цепей цифровой обработки сигналов. | Портфолио  Дифференциальный зачет |
| Уметь: разрабатывать компоненты устройств цифровой обработки сигналов.  Уметь описывать задачи и прогнозировать результаты цифровой обработки сигналов. | Портфолио  Дифференциальный зачет |
| Иметь навыки: построения моделей компонентов устройств цифровой обработки сигналов.  Иметь навыки осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке цифровой обработке сигналов их корректности и эффективности. | Портфолио  Дифференциальный зачет |

Таблица 9.2

|  |  |
| --- | --- |
| **Критерии оценивания результатов обучения** | **Шкала**  **оценивания** |
| **Портфолио**  Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является положительная оценка по результатам выполненного портфолио. Студенту необходимо сдать все работы, входящие в его структуру (лабораторные и контрольные работы).  **Экзамен:**  Ответы на вопросы билета.  Демонстрирует четкое представление об основных терминах и определениях, может сформулировать их самостоятельно.  Обладает полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями. Логически, грамотно и точно излагает материал дисциплины, способен самостоятельно его анализировать и делать выводы. Поясняющие схемы, рисунки и примеры точны и раскрывают глубину полученных знаний  Показывает умение применять теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей. Умеет применять теоретическую базу при выполнении практических заданий, предлагать собственный метод решения. | *Отлично* |
| **Портфолио**  Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является положительная оценка по результатам выполненного портфолио.  Студенту необходимо сдать не менее 70% работ, входящие в его структуру ( лабораторные и контрольные работы).  **Экзамен:**  Ответы на вопросы билета.  Знает основные термины и определения, основные закономерности, соотношения, способен их интерпретировать и использовать. Знает материал дисциплины в запланированном объёме ответ не полон, некоторые моменты в ответе не отражены. В ответе имеются несущественные неточности. Логическая последовательность изложения не нарушена. Поясняющие рисунки, схемы и примеры корректны и понятны. Допускает некоторые ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения. | *Хорошо* |
| **Портфолио**  Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам выполненного портфолио. Для оценивания портфолио студенту необходимо сдать более 50% заданий, входящие в его структуру.  **Экзамен:**  Ответы на вопросы билета.  Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок. В ответе имеются существенные ошибки. Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний. Имеются нарушения логической последовательности в изложении. Поясняющие рисунки, схемы выполнены не полно отражают материал. Способен решать задачи только по заданному алгоритму. Испытывает затруднения в применении теории при решении задач, при обосновании решения. Допускает ошибки при выполнении заданий. | *Удовлетворительно* |
| **Портфолио**  Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам выполненного портфолио. Если студент не выполняет более 50% основной части заданий, то он не получает допуск к экзамену по предмету.  **Экзамен:**  Не знает значительной части материала дисциплины. Допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос. Неверно излагает и интерпретирует знания. Не умеет выполнять поставленные практические задания. Не отвечает на дополнительные вопросы. | *Неудовлетво-рительно* |

***Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения***

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 2), предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

**«Цифровая обработка сигналов»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа) | Дата и №  протокола Ученого совета ВКИ | Подпись  ответственного |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |