Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования

«Белорусско-Российский университет»

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ |
| Первый проректор Белорусско-Российского университета |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ю.В. Машин |
| «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020г. |
| Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/р |

**Методы анализа и обработки сигналов**

(название учебной дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Направление подготовки** 12.03.01 ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

**Направленность (профиль)** Информационные системы и технологии неразрушающего контроля и диагностики

**Квалификация (степень)** бакалавр

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Форма обучения** |
| **Очная** |
| Курс | **3** |
| Семестр | 6 |
| Лекции, часы | 34 |
| Практические занятия, часы | 34 |
| Лабораторные занятия, часы | 16 |
| Курсовая работа, семестр | 6 |
| Экзамен, семестр | 6 |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы | 84 |
| Контролируемая самостоятельная работа, тип/семестр |  |
| Самостоятельная работа, часы | 96 |
| Всего часов / зачетных единиц | 180/5 |

Кафедра-разработчик программы: «Физические методы контроля»

Составители: Е. Н. Прокопенко, ст.преподаватель

Могилев, 2020 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение № 945 от 19.09.2017 г., учебным планом рег. № 120301-3 от 30 12 2019 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Физические методы контроля»

(название кафедры)

«10» марта 2020 г., протокол № 5.

Зав. кафедрой\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.С. Сергеев

(подпись)

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом

Белорусско-Российского университета

«17» июня 2020 г., протокол № 7.

Зам. председателя

Научно-методического совета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.А. Сухоцкий

Рецензент:

Молочков В. А., к.т.н., доцент, генеральный директор ЗАО «ТПМ»

(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Начальник учебно-методического

отдела \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.А. Кемова

**1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

* 1. **Цель учебной дисциплины**

Целью преподавания данной учебной дисциплины является обучение студентов общим вопросам анализа различного вида сигналов и методов их обработки, представления в форме, удобной для пользователя в современных приборах неразрушающего контроля

**1.2. Планируемые результаты изучения дисциплины**

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

**знать**:

− основные модели детерминированных и случайных сигналов;

− виды преобразования измерительных сигналов;

− устройства передачи информации в системах контроля качества;

− элементы теории обнаружения сигналов но фоне помех и шумов;

− принципы формирования цифрового изображения, отображающего результаты контроля качества объектов;

**уметь**:

− использовать принципы обмена информацией в системах обработки и передачи данных;

− определять алгоритм и функциональную схему цифровых фильтров;

− разрабатывать устройства обработки сигналов для приборов контроля качества;

− использовать компьютерные программы для построения и анализа цифровых изображений объектов в неразрушающем контроле;

**владеть:**

− методами информационного описания сигналов и систем;

− методами оптимального приема и обработки информации;

− методами преобразования измерительной информации;

− навыками работы с цифровыми изображениями.

* 1. **Место дисциплины в системе подготовки студента**

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (часть Блока 1, формируемая участниками образовательных отношений).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- математика;

- информатика;

- физика;

- физические основы получения информации.

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- приборы и системы акустического контроля;

- приборы и системы радиационного контроля;

- учебно-исследовательская работа студентов.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

**1.4 Требования к освоению учебной дисциплины**

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| Коды формируемых компетенций | Наименования формируемых компетенций |
| **ПК-3** | способность выполнять математическое моделирование процессов и систем в области приборов и методов контроля качества и диагностики |

**2 Структура и содержание дисциплины**

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

**2.1 Содержание учебной дисциплины**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер тем | Наименование тем | Содержание | Коды формируемых компетенций. |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | **Основы анализа сигналов** |  |  |
| 1.1 | **Введение. Классификация сигналов.** | Предмет и содержание курса. Общая классификация сигналов: детерминированные и случайные сигналы; аналоговые, дискретные, квантованные и цифровые сигналы. Числовые параметры сигналов. Временной способ анализа сигналов. | **ПК-3** |
| 1.2 | **Основы спектрального анализа сигналов** | Основная цель анализа сигналов. Разложение сигналов на элементарные составляющие. Системы базисных функций. Представление непрерывного сигнала обобщенным рядом Фурье. Спектр сигнала. Амплитудно-частотный и фазо-частотный спектры сигналов. Спектральное представление непериодических сигналов. Прямое и обратное преобразование Фурье. | **ПК-3** |
| 1.3 | **Корреляционный анализ сигналов** | Автокорреляционная функция сигнала. Связь между энергетическим спектром и автокорреляционной функцией сигнала. Взаимокорреляционная функция двух сигналов. | **ПК-3** |
| 1.4 | **Модулированные сигналы** | Сигналы с амплитудной модуляцией. Спектр амплитудно-модулированного сигнала. Многотональная амплитудная модуляция. Угловая модуляция. Частотная модуляция. Фазовая модуляция. Спектры сигналов с угловой модуляцией. | **ПК-3** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1.5 | **Случайные сигналы** | Числовые характеристики случайных сигналов Интегральная функция распределения и плотность вероятности. Моменты случайной величины: математическое ожидание, дисперсии, функция корреляции. Стационарные случайные процессы. Числовые характеристики стационарного эргодического случайного процесса. | **ПК-3** |
| 1.6 | **Дискретные сигналы** | Математическая модель дискретного сигнала. Дискретизирующая последовательность. Получение дискретного сигнала. Теорема Котельникова-Найквиста. Частота Найквиста. Спектр дискретного сигнала. | **ПК-3** |
| 1.7 | **Неразрушающий контроль и обнаружение сигналов** | Источники информации в неразрушающем контроле. Особенности обнаружения сигналов измерительной информации в неразрушающем контроле. Критерий оптимального обнаружения. Обнаружение информационного сигнала на фоне шумов и помех. Достоверность обнаружения. Передача и прием сигналов измерительной информации. Каналы связи. | **ПК-3** |
| 2 | **Аналоговые системы обработки информации** |  |  |
| 2.1 | **Классификация систем обработки информации** | Линейные и нелинейные системы обработки сигналов измерительной информации. Стационарные и нестационарные (параметрические) системы обработки информации. | **ПК-3** |
| 2.2 | **Характеристики линейных стационарных систем обработки измерительной информации** | Импульсная характеристика системы обработки измерительной информации, Переходная характеристика. Комплексный коэффициент передачи Коэффициент передачи по мощности. Фазовая и групповая задержка. Взаимный спектр входного и выходного сигналов. Взаимная корреляция между входом и выходом. | **ПК-3** |
| 2.3 | **Построение аналоговых систем обработки измерительной информации** | Первичная обработка измерительного сигнала. Детектирование. Инвертирование и преобразование масштаба. Фильтрация сигналов. Обобщенная методика расчета систем обработки измерительной информации в технических средствах неразрушающего контроля. Методика расчета необходимых значений отношения сигнала к помехе. Выбор полосы пропускания электронного тракта прибора неразрушающего контроля. Расчет пороговой чувствительности. | **ПК-3** |
| 3 | **Цифровые системы обработки измерительной информации** |  |  |
| 3.1 | **Аналого-цифровое преобразование и цифро-аналоговое преобразование** | Преимущества цифровой обработки сигналов. Принцип работы аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Квантование по уровню, дискретизация по времени, кодирование аналогового сигнала. Методы аналого-цифрового преобразования. Схемы АЦП.  Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Характеристики ЦАП. | **ПК-3** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3.2 | **Построение цифровых систем обработки измерительной информации** | Элементы цифровых систем обработки измерительной информации. Способы модуляции сигналов при передаче цифровой информации. Алгоритмы цифровой обработки сигналов. Реализация быстрых алгоритмов цифровой обработки в системах неразрушающего контроля. | **ПК-3** |
| 3.3 | **Цифровая фильтрация** | Принцип цифровой фильтрации. Импульсная характеристика цифрового фильтра. Нерекурсивные цифровые фильтры. Рекурсивные цифровые фильтры. Канонические схемы цифровых фильтров. Частотные характеристики цифровых фильтров. | **ПК-3** |
| 3.4 | **Цифровые изображения в неразрушающем контроле** | Визуализация результатов ультразвукового, теплового и рентгеновского неразрушающего контроля. Принципы построения изображений в промышленной рентгеновской вычислительной томографии. 3D-визуализация. Обнаружение сигналов и их классификация с помощью распознавания образов. | **ПК-3** |

**2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № недели | Лекции  (наименование тем) | Часы | | Практические  (семинарские) занятия | Часы | | Лабораторные занятия | | Часы | | Самостоятельная работа, часы | Форма контроля знаний | | Баллы (max) | |
| Модуль 1 | | | | | | | | | | | | |  | |  |
| 1 | Тема 1.1 Введение. Классификация сигналов | 2 | | Пр. № 1 Электрические сигналы. Классификация сигналов. Параметры электрических сигналов. | 2 | |  | |  | | 1 |  | |  | |
| 2 | Тема 1.2 Основы спектрального анализа сигналов | 2 | | Пр. № 2 Представление сигналов во временной области | 2 | | Л.р. № 1 Спектральный анализ периодических сигналов. | | 2 | | 2 |  | |  | |
| 3 | Тема 1.2 Основы спектрального анализа сигналов | 2 | | Пр. № 2 Представление сигналов во временной области | 2 | |  | |  | | 1 |  | |  | |
| 4 | Тема 1.3 Корреляционный анализ сигналов | 2 | | Пр. № 3 Спектральный анализ сигналов. Ряды Фурье. Преобразование Фурье | 2 | | Л.р. № 1 Спектральный анализ периодических сигналов. | | 2 | | 2 | ЗЛР  КР | | 6  9 | |
| 5 | Тема 1.4 Модулированные сигналы | 2 | | Пр. № 3 Спектральный анализ сигналов. Ряды Фурье. Преобразование Фурье | 2 | |  | |  | | 1 |  | |  | |
| 6 | Тема 1.5 Случайные сигналы | 2 | | Пр. № 3 Спектральный анализ сигналов. Ряды Фурье. Преобразование Фурье | 2 | | Л.р. № 2 Спектральный анализ непериодических сигналов. | |  | | 2 |  | |  | |
| 7 | Тема 1.6 Дискретные сигналы | 2 | | Пр. № 4  Однотональная и многотональная амплитудная модуляция сигналов | 2 | |  | |  | | 1 |  | |  | |
| 8 | Тема 1.7 Неразрушающий контроль и обнаружение сигналов | 2 | | Пр. № 4  Однотональная и многотональная амплитудная модуляция сигналов | 2 | | Л.р. № 2 Спектральный анализ непериодических сигналов. | |  | | 2 | ЗЛР  КР  ПКУ | | 6  9  30 | |
| Модуль 2 | | | | | | | | | | | | |  | |  |
| 9 | Тема 2.1 Классификация систем обработки информации | 2 | | Пр. № 5  Угловая модуляция сигналов | 2 | |  | |  | | 1 |  | |  | |
| 10 | Тема 2.2 Характеристики линейных стационарных систем обработки измерительной информации | 2 | | Пр. № 6 Дискретизация сигналов. Теорема Котельникова | 2 | | Л.р.№ 3 Компьютерное моделирование амплитудной и угловой модуляции | | 2 | | 2 |  | |  | |
| 11 | Тема 2.3 Построение Аналоговых систем обработки измерительной информации | 2 | | Пр. № 7 Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье | 2 | |  | |  | | 1 |  | |  | |
| 12 | Тема 3.1 Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование | 2 | | Пр. № 7 Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье | 2 | | Л.р.№ 3 Компьютерное моделирование амплитудной и угловой модуляции | | 2 | | 2 | ЗЛР  КР | | 6  9 | |
| 13 | Тема 3.2 Построение цифровых систем обработки измерительной информации | 2 | | Пр. № 8 Модуляция дискретных сигналов | 2 | |  | |  | | 1 |  | |  | |
| 14 | Тема 3.3 Цифровая фильтрация | | 2 | Пр. № 8 Модуляция дискретных сигналов | | 2 | | Л.р. № 4 Проектирование цифровых фильтров | | 2 | 1 |  | |  | |
| 15 | Тема 3.3 Цифровая фильтрация | | 2 | Пр. № 9 Расчет характеристик цифровых систем обработки информации | | 2 | |  | |  | 1 |  | |  | |
| 16 | Тема 3.4 Цифровые изображения в неразрушающем контроле | | 22 | Пр. № 9 Расчет характеристик цифровых систем обработки информации | | 2 | | Л.р. № 4 Проектирование цифровых фильтров | | 2 | 1 | ЗЛР | | 6 | |
| 17 | Тема 3.4 Цифровые изображения в неразрушающем контроле | |  | Пр. № 9 Расчет характеристик цифровых систем обработки информации | | 2 | |  | |  | 2 | КР  ПКУ | | 9  30 | |
| 1-17 | Выполнение курсовой работы | |  |  | |  | |  | |  | 36 |  | |  | |
| 18-20 |  | |  |  | |  | |  | |  | 36 | ПА  (экзамен) | | 40 | |
|  | Итого | | 34 |  | | 34 | |  | | 16 | 96 |  | | 100 | |

Принятые обозначения:

*Текущий контроль* –

КР – контрольная работа;

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

*ПА - Промежуточная аттестация.*

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Оценка | Отлично | Хорошо | Удовлетворительно | Неудовлетворительно |
| Баллы | 87-100 | 65-86 | 51-64 | 0-50 |

**2.3. Требования к курсовой работе**

Целью курсового проектирования расчет элементов тракта обработки сигналов.

Работа выполняется в соответствии с заданием, которое включает назначение и возможную область применения разрабатываемой системы обработки информации, ее основные технические данные, условия эксплуатации, состав графической и расчетной части работы, а также этапы выполнения.

Примерная тематика курсовых проектов (работ) представлена в приложении и хранится на кафедре

Курсовая работа состоит из пояснительной записки (20-30 стр. текста), включающей: анализ исходных данных, расчет элементов тракта обработки сигнала, заключения.

Выполненная и правильно оформленная курсовая работа сдается руководителю на проверку не позднее, чем за три дня до установленного срока защиты и после проверки может быть представлена к защите. Работа должна быть подписана автором и руководителем.

Защита работы производится перед комиссией в составе 2 преподавателей кафедры.

На выполнение курсовой работы отведено 36 часов самостоятельной работы.

Разбивка этапов курсовой работы, определение количества минимальных и максимальных баллов за каждый из них производится преподавателем. Примерный перечень этапов выполнения курсовой работы и количества баллов за каждый из них представлен в таблице.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Этап выполнения | Минимум | Максимум |
| *Теоретические исследования проблемы, постановка задачи проектирования* | *9* | *15* |
| *Расчетная часть* | *9* | *15* |
| *Разработка рекомендаций и предложений* | *9* | *15* |
| *Проектирование, разработка эскизов, чертежей* | *6* | *10* |
| *Оформление пояснительной записки* | *3* | *5* |
| ***Итого за выполнение курсовой работы*** | ***36*** | ***60*** |
| ***Защита курсовой работы*** | ***15*** | ***40*** |

Итоговая оценка курсовой работы представляет собой сумму баллов за выполнение и защиту курсовой работы и выставляется в соответствии с приведенной шкалой:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Оценка | Отлично | Хорошо | Удовлетворительно | Неудовлетворительно |
| Баллы | 87-100 | 65-87 | 51-64 | 0-50 |

**3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Форма проведения занятия\*** | **Вид аудиторных занятий\*\*** | | | **Всего часов** |
| **Лекции** | **Практические занятия** | **Лабораторные занятия** |
| 1 | Традиционные | 1.1−3.4 |  |  | 34 |
| 2 | Мультимедиа |  |  |  |  |
| 3 | Проблемные / проблемно-ориентированные |  |  |  |  |
| 4 | Дискуссии, беседы |  |  |  |  |
| 5 | Деловые игры |  |  |  |  |
| 6 | Виртуальные |  |  |  |  |
| 7 | С использованием ЭВМ |  |  | 1-4 | 16 |
| 8 | Расчетные |  | 1-9 |  | 34 |
|  | **ИТОГО** | 34 | 34 | 16 | 84 |

**4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Вид оценочных средств\*** | **Наличие**  **(+ / -)** | **Количество комплектов** |
| 1 | Вопросы к экзамену | + | 1 |
| 2 | Экзаменационные билеты | + | 1 |
| 3 | Контрольные задания для проведения рейтинг-контроля, промежуточной и итоговой аттестации | + | 4 |
| 4 | Вопросы к контрольным, практическим занятиям, лабораторным работам | + | 8 |
| 5 | Перечень тем курсовых работ | + | 1 |

**5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ**

**5.1 Уровни сформированности компетенций**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Уровни сформированности компетенции | Содержательное описание уровня | Результаты обучения |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| *Компетенция ПК-3* **-** способность выполнять математическое моделирование процессов и систем в области приборов и методов контроля качества и диагностики | | | |
| *Код и наименование индикатора достижения компетенции*  ПК-3.2. Применяет методы анализа и обработки сигналов для получения и отображения достоверной информации об объекте контроля | | | |
| 1 | Пороговый уровень | Знает и понимает сущность используемых сигналов для получения и отображения информации об объекте контроля | Оформление отчета по лабораторной работе и отчета по обзору известных методик и технических средств, методов и способов анализа и обработки сигналов.  Выполнение обзорной курсовой работы |
| 2 | Продвинутый уровень | Умеет выявить и провести обработку сигналов для получения информации об объекте контроля | Оформление отчета по лабораторной работе и практическому занятию с использованием ПО  Выполнение отдельных разделов курсовой работы с элементами разработок |
| 3 | Высокий уровень | Способен провести оценку и анализ информации об объекте контроля. | Оформление отчета по обзору и анализу известных методик и технических средств, методов и способов обработки сигналов приборов неразрушающего контроля  Выполнение курсовой работы с элементами разработки и расчета характеристик отдельных узлов прибора для неразрушающего контроля. |

**5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов**

|  |  |
| --- | --- |
| Результаты обучения | Оценочные средства |
| 1 | 2 |
| *Компетенция ПК-3* **−** способность выполнять математическое моделирование процессов и систем в области приборов и методов контроля качества и диагностики | |
| Оформление отчета по лабораторной работе и отчета по обзору известных методик и технических средств, методов и способов анализа и обработки сигналов.  Выполнение обзорной курсовой работы | Вопросы к контрольным, лабораторным, практическим занятиям и к экзамену.  Контрольные работы.  Защита курсовой работы |
| Оформление отчета по лабораторной работе и практическому занятию с использованием ПО  Выполнение отдельных разделов курсовой работы с элементами разработок | Вопросы к контрольным, лабораторным, практическим занятиям и к экзамену.  Контрольные работы.  Защита курсовой работы |
| Оформление отчета по обзору и анализу известных методик и технических средств, методов и способов обработки сигналов приборов неразрушающего контроля  Выполнение курсовой работы с элементами разработки и расчета характеристик отдельных узлов прибора для неразрушающего контроля. | Вопросы к контрольным, лабораторным, практическим занятиям и к экзамену.  Контрольные работы.  Защита курсовой работы |

**5.3 Критерии оценки контрольных работ.**

Контрольные работы выполняются по всем дидактическим единицам. Каждая работа включает три теоретических вопроса и оценивается положительной оценкой в диапазоне от 6 до 9 баллов. Каждый теоретический вопрос оценивается до 3 баллов.

**5.4 Критерии оценки лабораторных работ.**

Каждая выполненная и защищенная лабораторная работа оцениваются в диапазоне от 4 до 6 баллов. При этом 3 балла начисляется за выполнение работы и 1 балл за оформление отчета и защиту работы в зависимости от качества оформления и уровня знаний студента по тематике работы. Если по окончанию модуля лабораторная работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

**5.6 Критерии оценки экзамена.**

Билет включает 4 теоретических вопроса из каждой дидактической единицы. Каждый вопрос оценивается положительной оценкой в диапазоне от 4 до 10 баллов. Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям.

* **10 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную и техническую терминологию, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, дает развернутый ответ на поставленный вопрос и четко отвечает на дополнительные вопросы;
* **9 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности, в том числе и на дополнительные вопросы;
* **8 баллов** – студент хорошо понимает пройденный материал, отвечает правильно, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера;
* **7 баллов** – студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера, не может ответить на некоторые дополнительные вопросы;
* **6 балла** – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа, не может ответить на некоторые дополнительные вопросы;
* **5 балла** – в ответе студента имеются недостатки, в рассуждениях допускаются ошибки, не может ответить на большую часть
* дополнительных вопросов, но в целом формулирует ответ на вопрос;
* **4 балла –** в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», не может ответить на дополнительные вопросы;

**Ниже 4 баллов** – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов.

**6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

* конспектирования лекций преподавателя;
* посещения консультаций преподавателя;
* самостоятельного изучения материала по учебникам и другим источникам;
* тестирования по предмету и выполнения контрольных работ;
* закрепления изученного материала на групповых занятиях;
* выполнения курсовой работы;
* подготовки к сдаче экзамена

Подготовка к тестированию и написанию контрольной работы по соответствующему модулю дисциплины подразумевает изучение лекционного материала и выполнение практических работ, относящихся к соответствующему модулю.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебныезанятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, проходит в письменной форме.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

* уровень освоения учебного материала;
* полнота общеучебных представлений, знаний и умений по изучаемой теме;
* обоснованность и четкость изложения ответа.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов хранится на кафедре.

**7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**7.1 Основная литература:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров |
| 1 | Преобразование измерительных сигналов: учебник / С.В. Нефёдов, А.П. Тарасенко, В.М. Чернова. − Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2018 − 224 с. | Рекомендовано в качестве учебника для студентов, обучающихся по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение» | ЭБС  znanium.com |
| 2 | **Щепетов, А. Г. Преобразование измерительных сигналов: учебник и практикум для академ. бакалавриата / А. Г. Щепетов, Ю. Н. Дьяченко ; под ред. А. Г. Щепетова. − М. : Юрайт, 2018. − 270с. − (Бакалавр. Академический курс).** | Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего образования в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям | 5 |

**7.2 Дополнительная литература:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | **Гадзиковский, В. И.** Цифровая обработка сигналов: Практическое пособие Учебное пособие / В.И. Гадзиковский - М.:СОЛОН-Пр., 2014. - 766 с. | Рекомендовано Региональным отделением УрФО учебно-методического объединения вузов Российской Федерации по об­разованию в области радиотехники, электроники, биомедицин­ской техники и автоматизации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений | ЭБС  znanium.com |

**7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине**

[www.dic.academic.ru](http://www.dic.academic.ru), [www.BiblioFond.ru](http://www.BiblioFond.ru), [www.window.edu.ru](http://www.window.edu.ru)**.**

**7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам**

**7.4.1 Методические рекомендации**

7.4.1.1 Прокопенко Е. Н. Методы анализа и обработки сигналов. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 12.03.04 «Приборостроение» дневной формы обучения. Могилев. (электронная версия)

7.4.1.2 Прокопенко Е. Н. Методы анализа и обработки сигналов. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 12.03.04 «Приборостроение» дневной формы обучения. Могилев. (электронная версия)

7.4.1.3 Прокопенко Е. Н. Методы анализа и обработки сигналов. Методические рекомендации к курсовому проектированию для студентов направления подготовки 12.03.04 «Приборостроение» дневной формы обучения. Могилев. (электронная версия)

**7.4.2 Перечень программного обеспечения, используемого в учебном процессе (по видам занятий)**

При проведении лабораторных, практических занятий курсовом проектировании используются следующие программные продукты:

**MathCAD –** программный пакет для математического моделирования (лицензионная).

**MATLAB –** пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений (лицензионный).

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Математическое моделирование физических процессов» (ауд. 506, корп.2),   
рег. № ПУЛ−4.508−506/2−19.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине «Методы анализа и обработки сигналов»

направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение»

на 2022-2023 учебный год

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№  пп | Дополнения и изменения | Основание |
| 1 | **Пункт 7.4 «Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам» считать в следующей редакции**  **7.4.1 Методические рекомендации**  7.4.1.1 Прокопенко Е. Н. Методы анализа и обработки сигналов. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 12.03.04 «Приборостроение» дневной формы обучения. Могилев. (электронная версия)  7.4.1.2 1 Прокопенко Е. Н. Методы анализа и обработки сигналов. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» очной формы обучения – Могилев: Белорусско-Российский университет, 2022 – 48 с., 15 экз.  7.4.1.3 Прокопенко Е. Н. Методы анализа и обработки сигналов. Методические рекомендации к курсовому проектированию для студентов направления подготовки 12.03.04 «Приборостроение» дневной формы обучения. Могилев. (электронная версия)  **7.4.2 Перечень программного обеспечения, используемого в учебном процессе (по видам занятий)**  При проведении лабораторных, практических занятий курсовом проектировании используются следующие программные продукты:  **MathCAD –** программный пакет для математического моделирования (лицензионная).  **MATLAB –** пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений (лицензионный). | Издание методических рекомендаций |

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Физические методы контроля» (протокол № 6 от 25 марта 2022 г.)

Заведующий кафедрой:

Доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С. С. Сергеев

УТВЕРЖДАЮ

Декан электротехнического факультета

Доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С. В. Болотов

\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Ведущий библиотекарь \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Начальник учебно-методического

отдела \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В. А. Кемова

\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г.