Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования

«Белорусско-Российский университет»

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

**ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВНИЯ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки** 12.03.01 ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

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

**Квалификация** Бакалавр

|  |  |
| --- | --- |
|  | Форма обучения |
| Очная |
| Курс | 4 |
| Семестр | 8 |
| Лекции, часы | 22 |
| Практические занятия, часы | 32 |
| Лабораторные занятия, часы | - |
| Курсовая работа, семестр | - |
| Курсовой проект, семестр | 8 |
| Зачёт, семестр | - |
| Экзамен, семестр | 8 |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы | 54 |
| Контролируемая самостоятельная работа, тип/семестр | - |
| Самостоятельная работа, часы | 90 |
| Всего часов / зачетных единиц | 144/4 |

Кафедра-разработчик программы: Физические методы контроля

Составитель: канд.техн.наук, доц. Кушнер А.В.

Могилев, 2020

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»

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 г., протокол № \_\_\_\_.

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

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:

Генеральный директор ЗАО «ТПМ», к.т.н., доцент Молочков Василий Александрович

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

Начальник учебно-методического

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

**1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**1.1 Цель учебной дисциплины**

Целью преподавания данной дисциплины является ознакомление студентов с требованиями нормативных документов, обучение общей стратегии проектирования приборов и систем неразрушающего контроля, обучение современным методам проектирования с использованием средств автоматизированного проектирования (САПР), приобретение практических навыков решения современных задач проектирования.

**1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины**

Задачами учебной дисциплины являются систематизация и закрепление теоретических знаний, необходимых инженеру проектирования приборов и систем неразрушающего контроля в соответствии с проектной и нормативной документацией.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен

знать: основные принципы и подходы, применяемые при проектировании приборов и систем; этапы проектирования и стадии разработки приборов и систем; современную классификацию приборов, изучить функциональную структуру приборов и их компонентов; физические основы и принципы построения приборов и систем и о перспективы их развития; возможности современных средств САПР;

уметь: применять техническое и программное обеспечением САПР; ставить и решать задачи с использованием прикладных программ;

владеть: способностью рационального проектирования приборов и систем неразрушающего контроля, проектированием с использованием автоматизированных программных средств.

**1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента**

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (Обязательная часть Блока 1).

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

- математика (дифференциальное и интегральное исчисление, теория дифференци­альных уравнений, векторная алгебра);

* физика (кинематика и динамика, механические колебания, элементы физики твердого тела);
* математическое моделирование физических процессов;
* теория электрических полей;
* электроника и основы микропроцессорной техники;
* программируемые цифровые устройства;
* прикладная механика;
* теория физических полей;
* приборы и системы акустического контроля;
* приборы и системы электромагнитного контроля;
* приборы и системы радиационного контроля;
* .приборы и системы медицинский диагностики.

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 |
| УК-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач |
| ОПК-1 | Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения |

**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**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номера тем | Наименование тем | Содержание | Коды формируемых компетенций |
| 1 | **Введение** | Цель и задачи курса. Классификация приборов: измерительные, следящие, информационные, управления. Условия и режимы работы приборов. |  |
| 2 | **Проектирование приборов и систем. Основные положения.** | Компоненты проектирования. Подходы к процессу проектирования. Основные проектные операции. Структура технического задания на проектирование. Методы формирования идеи проектирования. Методы интенсификации процесса формирования идей. Процесс инженерного анализа. Оптимизация параметров проектируемых приборов и систем. Требования к техническому уровню и качеству проектируемых приборов и систем. Виды конструкторской документации. Приборы и системы неразрушающего контроля. Особенности проектирования приборов и систем неразрушающего контроля. |  |
| 3 | Автоматизация проектирования приборов и систем. | Обзор современных компьютерных систем автоматизации проектных операций. CAD, CAM, CAE, EDA системы. Основные характеристики системы проектирования Компас 3D. Базовые понятия. Основы построения и использования трехмерных моделей. Использование САПР при разработке электронных устройств |  |
| 4 | **Проектирование блоков сопряжения приборов и систем с ЭВМ** | Способы подключения устройств сопряжения к ЭВМ. Использование системных шин для сопряжения приборов и систем с ЭВМ. Параллельные интерфейсы персонального компьютера: Centronics, EPP, ECP. Последовательные интерфейсы сопряжения с ЭВМ: RS-232, RS-485. Основные характеристики шины USB. Внутрисхемные последовательные интерфейсы I2C, SPI. Промышленные сети. Промышленные сеть MODBUS. Промышленная сеть CANBUS. Промышленная сеть HART. Промышленные сеть BITBUS. Промышленная сеть PROFIBUS. Промышленные сеть LonWorks. |  |
| 5 | **Интегральные датчики физических величин** | Принципы построения интегральных датчиков. Нормирующие усилители. Датчики температуры. Датчики давления. Тензорезисторы. Датчики ускорений. Оптические интегральные датчики. Датчики магнитных полей. |  |

**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. Введение | 2 | Пр.р. №1 Интерфейс системы Компас 3D | 2 |  |  | 2 | ЗПР | 6 |
| 2 | Тема 2. Проектирование приборов и систем. Основные положения. | 2 | Пр. р. №2 Разработка эскизного проекта | 2 |  |  | 2 | ЗПР | 6 |
| 3 | Тема 2. Проектирование приборов и систем. Основные положения. | 2 | Пр. р. №3 Разработка и построение деталей | 2 |  |  | 2 |  |  |
| 4 | Тема 2. Проектирование приборов и систем. Основные положения. | 2 | Пр. р. №3 Разработка и построение деталей | 2 |  |  | 2 | ЗПР | 6 |
| 5 | Тема 3. Автоматизация проектирования приборов и систем. | 2 | Пр. р. №4 Разработка и построение моделей деталей в системе Компас 3D | 2 |  |  | 2 |  |  |
| 6 | Тема 3. Автоматизация проектирования приборов и систем. | 2 | Пр. р. №4 Разработка и построение моделей деталей в системе Компас 3D | 2 |  |  | 2 | ЗПР | 6 |
| 7 | Тема 4. Проектирование блоков сопряжения приборов и систем с ЭВМ | 2 | Пр. р. №5 Использование библиотек Компас 3D | 2 |  |  | 2 |  |  |
| 8 | Тема 4. Проектирование блоков сопряжения приборов и систем с ЭВМ | 2 | Пр. р. №5 Использование библиотек Компас 3D | 2 |  |  | 2 | ЗПР  ПКУ | 6  30 |
| Модуль 2 | | | | | | | | | |
| 9 | Тема 4. Проектирование блоков сопряжения приборов и систем с ЭВМ | 2 | Пр. р. №6 Построение сборочного чертежа | 2 |  |  | 2 |  |  |
| 10 | Тема 4. Проектирование блоков сопряжения приборов и систем с ЭВМ | 2 | Пр. р. №6 Построение сборочного чертежа | 2 |  |  | 2 | ЗПР | 8 |
| 11 | Тема 5 Интегральные датчики физических величин | 2 | Пр. р. №7 Построение сборочного чертежа в 3D | 2 |  |  | 2 |  |  |
| 12 |  |  | Пр. р. №7 Построение сборочного чертежа в 3D | 2 |  |  | 2 | ЗПР | 8 |
| 13 |  |  | Пр. р. №8 Построение чертежей из модели | 2 |  |  | 2 |  |  |
| 14 |  |  | Пр. р. №8 Построение чертежей из модели | 2 |  |  | 2 | ЗПР | 8 |
| 15 |  |  | Пр. р. №9 Оформление документации в Компас 3D | 2 |  |  | 2 |  |  |
| 16 |  |  | Пр. р. №9 Оформление документации в Компас 3D | 2 |  |  |  | ЗПР  ПКУ | 6  30 |
| 17 |  |  |  |  |  |  | 30 | ПА  (экзамен) | 40 |
| 1-15 | Курсовое проектирование |  |  |  |  |  | 30 |  |  |
|  | Итого | 22 |  | 32 |  |  | 90 |  | 100 |

Принятые обозначения

Текущий контроль:

КР – контрольная работа;

ЗЛР – защита лабораторных работ;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА - Промежуточная аттестация.

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

Экзамен, дифференцированный зачет

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

**2.3 Требования к курсовому проекту**

Целью курсового проектирования является привитие навыков самостоятельного применения в исследованиях и расчетах знаний по основам проектирования приборов и систем контроля, полученных при изучении теоретического курса.

Разработка курсового проекта ставит следующие основные задачи:

– систематизировать, расширить и закрепить теоретические знания, необходимые инженеру при создании новых эффективных методик неразрушающего контроля;

– выработать умение и навыки по комплексному решению технических задач при разработке методов и приборов контроля;

– развить навыки самостоятельной работы с научно-технической литературой.

Тематика курсовых проектов связана с вопросами расчета и разработки первичных преобразователей, структурных схем установок, разработки вспомогательных средств сканирования объектов, разработки методик контроля.

Курсовая работа включает графическую часть (3 листа формата А1) и пояснительную записку, содержащую: задание, содержание, введение, анализ объекта контроля, определение или анализ физических характеристик материала объекта контроля, обоснование выбора метода контроля, анализ современного состояния вопроса с целью разработки или модернизации аппаратуры и вспомогательных средств контроля, компоновку устройства, его расчет, разработку мероприятий по охране труда, список использованных источников, приложения.

Примерный перечень тем курсовых проектов.

* Проектирование аппаратуры и разработка методики ультразвукового контроля сварного узла (стыкового, таврового, углового).
* Выбор аппаратуры и разработка методики ультразвукового контроля поковки (отливки, проката).
* Проектирование оборудования и разработка методики рентгеновского контроля специзделий.
* Разработка установки и методики магнитографической дефектоскопии металлических листов (труб).

Выполненный и правильно оформленный курсовой проект сдается руководителю на проверку не позднее, чем за три дня до установленного срока защиты и после проверки может быть представлен к защите. Проект должен быть подписан автором и руководителем.

Защита проекта производится перед комиссией в составе 2-4 преподавателей кафедры.

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Этап выполнения | Мин. балл | Макс. балл |
|  | Модуль 1 |  |  |
| 1 | Анализ объекта контроля | 3 | 5 |
| 2 | Сравнительный анализ методик и технических средств контроля | 6 | 10 |
| 3 | Выбор метода контроля | 6 | 10 |
|  | Модуль 2 |  |  |
| 5 | Разработка методики контроля | 6 | 10 |
| 6 | Разработка устройства для контроля | 6 | 10 |
| 7 | Выбор технических средств и метролог. обеспеч. | 3 | 5 |
|  | **Итого за выполнение курсового проекта** | **36** | **60** |
|  | **Защита курсового проекта** | **15** | **40** |

Итоговая оценка курсового проекта (работы) представляет собой сумму баллов за его выполнение и защиту и выставляется в соответствии со шкалой:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Оценка | Отлично | Хорошо | Удовлетворительно | Неудовлетворительно |
| Баллы | 87-100 | 65-86 | 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 |  |  |  |  |
| 2 | Мультимедиа | Темы 1-5 |  |  | 22 |
| 3 | Проблемные / проблемно-ориентированные |  |  |  |  |
| 4 | Дискуссии, беседы |  |  |  |  |
| 5 | Деловые игры |  |  |  |  |
| 6 | Виртуальные |  |  |  |  |
| 7 | С использованием ЭВМ |  | Зан. 1-9 |  | 32 |
| 8 | Расчетные |  |  |  |  |
| 9 | … |  |  |  |  |
|  | **ИТОГО** | 22 | 32 |  | 54 |

**4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Вид оценочных средств** | **Количество комплектов** |
| 1 | Вопросы к экзамену | 1 |
| 2 | Экзаменационные билеты | 1 |
| 3 | Перечень вопросов для защиты практических работ | 1 |
| 4 | Перечень примеров тем курсовых проектов | 1 |

**5 Методика и критерии оценки компетенций студентов**

**5.1 Уровни сформированности компетенций**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Уровни сформированности компетенции** | **Содержательное описание уровня** | **Результаты обучения** |
| УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач | | | |
| УК-1.1. Осуществляет поиск, критический анализ информации, применяет системный подход для решения поставленных задач | | | |
| 1 | Пороговый уровень | Знать и понимать основы осуществления поиска, критического анализа информации, применения системного подхода для решения поставленных задач | Понимает основы поиска, критического анализа информации, применения системного подхода для решения поставленных задач |
| 2 | Продвинутый уровень | Уметь применять основы осуществления поиска, критического анализа информации, применения системного подхода для решения поставленных задач на начальном уровне | Способность провести основы поиска, критического анализа информации, применения системного подхода для решения поставленных задач на начальном уровне |
| 3 | Высокий уровень | Уметь применять основы осуществления поиска, критического анализа информации, применения системного подхода для решения поставленных задач на продвинутом уровне | Способность провести основы поиска, критического анализа информации, применения системного подхода для решения поставленных задач на продвинутом уровне |
| ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения | | | |
| ОПК-1.1. Применяет естественнонаучные общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения | | | |
| 1 | Пороговый уровень | Знать и понимать сущность применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения | Понимает способы применения естественнонаучных общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения |
| 2 | Продвинутый уровень | Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения на начальном уровне | Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения на начальном уровне |
| 3 | Высокий уровень | Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения на продвинутом уровне | Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения на продвинутом уровне |

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

|  |  |
| --- | --- |
| Результаты обучения | Оценочные средства |
| *Компетенция УК-1.* Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач | |
| Понимает основы поиска, критического анализа информации, применения системного подхода для решения поставленных задач | Перечень вопросов для защиты практических работ  Вопросы к экзамену  Экзаменационные билеты |
| Способность провести основы поиска, критического анализа информации, применения системного подхода для решения поставленных задач на начальном уровне | Перечень вопросов для защиты практических работ  Вопросы к экзамену  Экзаменационные билеты |
| Способность провести основы поиска, критического анализа информации, применения системного подхода для решения поставленных задач на продвинутом уровне | Перечень вопросов для защиты практических работ  Вопросы к экзамену  Экзаменационные билеты |
| *Компетенция ОПК-1.* Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения | |
| Понимает способы применения естественнонаучных общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения | Перечень вопросов для защиты практических работ  Вопросы к экзамену  Экзаменационные билеты |
| Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения на начальном уровне | Перечень вопросов для защиты практических работ  Вопросы к экзамену  Экзаменационные билеты |
| Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения на продвинутом уровне | Перечень вопросов для защиты практических работ  Вопросы к экзамену  Экзаменационные билеты |

**5.3 Критерии оценки знаний студентов по всем видам контроля.**

**5.3.1 Практические работы.** Каждая выполненная и защищенная практическая работа оцениваются в диапазоне от 6 до 8 баллов. При этом 3 балл начисляется за выполнение работы и 3-6 баллов за оформление отчета и защиту работы. Если по окончанию модуля практическая работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

**5.3.3 Курсовой проект.** Курсовой проект включает семь разделов. Каждый раздел оценивается различным количеством баллов в зависимости от трудоемкости.

При этом:

максимальное количество баллов по разделу начисляется в том случае, если студент выполнил раздел в полном объеме и в соответствии с методическими указаниями (МУ), проявил элементы творчества, использовал достаточное количество литературных и нормативных источников, аккуратно и правильно оформил графическую часть и пояснительную записку, вовремя представил материалы раздела руководителю;

минимальное положительное количество баллов по разделу начисляется в том случае, если студент выполнил раздел в соответствии с МУ, не проявил творчества, использовал явно недостаточное количество источников, допустил ошибки в расчетах или графических материалах, но устранил их, представил материалы раздела с отставанием от графика;

промежуточные значения положительных баллов начисляются в зависимости от уровня творчества студента, наполнения раздела, качества оформления расчетной и графической частей раздела, сроков представления материалов.

При защите проекта количество положительных баллов лежит в диапазоне от 15 до 40. При оценке проекта учитывается:

1. Полнота решения всех задач проекта и качество содержания проекта;
2. Самостоятельность решения поставленных задач;
3. Наличие элементов научных исследований (теоретических и экспериментальных);
4. Наличие элементов творчества студента;
5. Оформление графической части;
6. Оформление пояснительной записки;
7. Четкость и грамотность сообщения;
8. Качество и глубина ответов на вопросы.

Каждый из приведенных пунктов оценивается максимальным количеством баллов 5.

**5.3.4 Экзамен.** Экзаменационный билет включает 4 теоретических вопроса из каждой дидактической единицы. Каждый вопрос оценивается положительной оценкой в диапазоне от 5 до 10 баллов. Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям.

Теоретические вопросы:

* **10 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную 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.
* **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 дополнительные вопросы.
* **5 балла** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки
* **Ниже 5 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:

* самостоятельное изучение материала по учебникам и другим источникам;
* обзор литературы;
* закрепление изученного материала на групповых занятиях;
* работа со справочной литературой;
* подготовка к аудиторным занятиям;
* подготовка к сдаче экзамена.

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 устной форме.

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

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

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

**7.1 Основная литература**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров |
| 1 | Малышевская, Л. Г. Основы моделирования в среде автоматизированной системы проектирования "Компас 3D": Учебное пособие / Малышевская Л.Г. - Железногорск:ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2017. - 72 с. |  | ЭБС «Znanium» |
| 2 | Трухин, М. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: Учебное пособие для вузов / Трухин М. - Москва :Гор. линия-Телеком, 2016. - 386 с. |  | ЭБС «Znanium» |

**7.2 Дополнительная литература**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров |
| 1 | Журавлева, И. В. Оформляем документы на персональном компьютере: грамотно и красиво: ГОСТ Р.6.30-2003. Возможности Microsoft Word / Журавлева И.В.,Журавлева М.В. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2016 - 187с. |  | ЭБС «Znanium» |
| 2 | **Алешин**, Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений: учебное пособие / Н.П. Алешин. – М.: Машиностроение, 2006. – 368 с.: ил. | Гриф МО РФ | 25 |
| 3 | Неразрушающий контроль. В 5 кн./ под ред. В.В.Сухорукова. - М.: Высшая школа, 1992. | Рекомендовано Гос.ком СССР по НО |  |

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

1. <https://www.twirpx.com/>

**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 Информационные технологии**

Мультимедийные презентации по лекционному курсу:

Тема 1 Введение

Тема 2 Проектирование приборов и систем. Основные положения.

Тема 3 Автоматизация проектирования приборов и систем.

Тема 4 Проектирование блоков сопряжения приборов и систем с ЭВМ.

Тема 5 Интегральные датчики физических величин.

**7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе**

При курсовом проектировании используются следующие программные продукты:

**Компас 3D** - программный пакет для создания конструкторской документации.

**Dip Trace Freeware** – программный пакет для разработки печатных плат.

**8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Математическое моделирование физических процессов» (ауд. 506, корп.2), рег. номер ПУЛ-4.508-506/2-19.