

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Факультет приборостроения, электротехнических и биотехнических систем  
Кафедра «Приборы»**

**УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета**



Тарасенко О.В.

«\_\_\_» 04 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ»**

По направлению подготовки: 12.03.01 Приборостроение

Профили подготовки: Приборы и методы контроля качества и диагностики  
Информационно-измерительная техника и технологии

**Луганск 2023**

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы проектирования приборов и систем» по направлению подготовки 12.03.01 приборостроение - с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы проектирования приборов и систем» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 945, с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.).

### СОСТАВИТЕЛИ:

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Приборы» Муховатый А.А.

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Приборы» Мирошников В.В.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры «Приборы»  
«11» 04 20 23 года, протокол № 15

Заведующий кафедрой  Мирошников В.В.

Переутверждена: «  »    20    года, протокол №   

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета  
Приборостроения электротехнических и биотехнических систем  
«18» 04 20 23 года, протокол № 3.

Председатель учебно - методической  
комиссии факультета приборостроения  
электротехнических и биотехнических систем  Яременко С.П.

© Муховатый А.А., Мирошников В.В., 2023 год  
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

*Цель изучения дисциплины* – изучение принципов построения приборов и систем и привитие навыков их проектирования.

*Задачи дисциплины:*

- освоение современной классификации приборов, изучение функциональной структуры приборов и их компонентов;
- изучение основных сведений о физических основах и принципах построения приборов и систем и о перспективах их развития;
- изучение моделей преобразования информации и сигналов в приборах и приборных системах;
- изучение влияния помех на передачу сигнала в измерительных системах; освоение системного подхода к проектированию приборов;
- изучение основных характеристик приборов и освоение методов их расчета и прогнозирования;
- изучение основных этапов проектирования приборов и тенденций их развития.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Основы проектирования приборов и систем» относится к относится к профессиональному модулю дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются базовые знания по электротехнике, электронике, схемотехнике.

Содержание дисциплины базируется на следующих изученных дисциплинах «Теоретические основы измерительных и информационных технологий», «Схемотехника приборов», «Конструирование и технология производства приборов», и служит основой для подготовки к итоговой государственной аттестации.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

| Код и наименование компетенции                                                                            | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Перечень планируемых результатов                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2. Способен осуществлять разработку и проектирование электронных схем приборов неразрушающего контроля | ПК-2.1. Демонстрирует понимание основ проектирования приборов неразрушающего контроля<br>ПК-2.2. Проводит тестирование, наладку и опытную проверку электронных устройств<br>ПК-2.3. Демонстрирует понимание принципов аппаратно-программного взаимодействия составляющих частей электронных устройств контрольно-измерительного оборудования, комплексов и систем | <b>Знать:</b> принципы разработки и проектирования электронных схем приборов неразрушающего контроля;<br><b>Уметь:</b> осуществлять разработку и проектирование электронных схем приборов |

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине) | Перечень планируемых результатов                                                                                                    |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | ПК-2.4 Разрабатывает конструкторскую и проектную документацию | неразрушающего контроля;<br><b>Владеть:</b> навыками разработки и проектирования электронных схем приборов неразрушающего контроля. |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                          | Объем часов (зач. ед.) |            |               |            |
|-------------------------------------------------------------|------------------------|------------|---------------|------------|
|                                                             | Очная форма            |            | Заочная форма |            |
|                                                             | 7 семестр              | 8 семестр  | 7 семестр     | 8 семестр  |
| <b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>                       | <b>108</b>             | <b>144</b> | <b>108</b>    | <b>144</b> |
|                                                             | (3зач. ед)             | (4зач. ед) | (3зач. ед)    | (4зач. ед) |
| <b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>     | <b>42</b>              | <b>56</b>  | <b>10</b>     | <b>10</b>  |
| <b>в том числе:</b>                                         |                        |            |               |            |
| Лекции                                                      | 24                     | 20         | 6             | 6          |
| Практические занятия                                        | 12                     | 20         | 4             | 4          |
| Семинарские занятия                                         | -                      | -          | -             | -          |
| Лабораторные работы                                         | -                      | -          | -             | -          |
| Курсовая работа (курсовой проект)                           | -                      | --         | -             | -          |
| Другие формы и методы организации образовательного процесса | -                      | 36         | -             | 36         |
| <b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>              | <b>72</b>              | <b>68</b>  | <b>98</b>     | <b>98</b>  |
| Итоговая аттестация                                         | зачет                  | экзамен    | зачет         | экзамен    |

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 7

Тема 1. Общие вопросы проектирования средств измерений

Основные принципы получения измерительной информации и разработки средств измерений.

Методы описания средств измерения. Математическая модель. Структурная функциональная схемы ИП.

Измерительные цели прямого и уравнивающего преобразования. Измерительные цели со статическими, астатическими и развертывающим уравниванием.

Расчет статической характеристики ИП и статических погрешностей.

Расчет динамической характеристики ИП и динамических погрешностей

Тема 2. Аналоговые электроизмерительные приборы (АЭП). Классификация. Электромеханические приборы прямого преобразования. Устройство и принцип действия, область применения. Общие свойства и характеристики АЭП.

Тема 3. Измерение постоянного тока

Измерение постоянного напряжения. Методическая погрешность измерения. Расширение пределов измерения. Добавочное сопротивление. Многопредельные вольтметры. Аналоговые электронные вольтметры. Делители напряжения.

Автокомпенсационные вольтметры и амперметры. Чувствительность, метрологические характеристики. Компенсационные преобразователи с выходным напряжением и током. Достоинства. Область применения.

Тема 4. Универсальные аналоговые электроизмерительные приборы. Измерение параметров переменного напряжения. Детекторы амплитудного, среднего, среднеквадратичного значения. Преобразователи сопротивления постоянному току. Преобразователи постоянного тока.

Измерение действующего (или среднеквадратического) значения

Измерения частоты

Тема 5. Масштабные преобразователи ЦИП. Усилители на ОУ. Погрешности усилителей на ОУ. Дифференциальный усилитель. Улучшение характеристик ДУ. Измерительный усилитель. Погрешности.

Семестр 8

Тема 1. Классификация ЦИП

Тема 2. Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП)

ЦИП времяимпульсного квантования с двойным интегрированием (двухтактным)

ЦИП кодоимпульсного квантования

Тема 3. Устройства индикации цифровых приборов

Цифровые измерительные приборы

Измерение действующего (или среднеквадратического) значения

Тема 4. Преобразователь напряжение-частота (ПНЧ).

Входные преобразовательные устройства цифровых приборов.

Масштабные преобразователи

Измерение параметров переменных сигналов.

Тема 5. Интегратор

#### 4.3. Лекции

| №<br>п/п  | Название темы                                                                                  | Объем часов    |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|           |                                                                                                | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 7 семестр |                                                                                                |                |                  |
| 1.        | Общие вопросы проектирования средств измерений                                                 | 1              | 1                |
| 2.        | Основные принципы получения измерительной информации и разработки средств измерений.           | 1              |                  |
| 3.        | Методы описания средств измерения. Математическая модель. Структурная функциональная схемы ИП. | 2              |                  |
| 4.        | Измерительные цели прямого и уравнивающего преобразования.                                     | 2              |                  |

| №<br>п/п         | Название темы                                                                                                                                                                                                                                         | Объем часов    |                  |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|                  |                                                                                                                                                                                                                                                       | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
|                  | Измерительные цепи со статическими, астатическими и развешивающим уравниванием.                                                                                                                                                                       |                |                  |
| 5.               | Расчет статической характеристики ИП и статических погрешностей.                                                                                                                                                                                      | 1              | 1                |
| 6.               | Расчет динамической характеристики ИП и динамических погрешностей                                                                                                                                                                                     | 1              |                  |
| 7.               | Аналоговые электроизмерительные приборы (АЭП). Классификация. Электромеханические приборы прямого преобразования. Устройство и принцип действия, область применения. Общие свойства и характеристики АЭП.                                             | 2              | 1                |
| 8.               | Измерение постоянного тока                                                                                                                                                                                                                            | 2              | 1                |
| 9.               | Измерение постоянного напряжения. Методическая погрешность измерения. Расширение пределов измерения. Добавочное сопротивление. Многопредельные вольтметры. Аналоговые электронные вольтметры. Делители напряжения.                                    | 2              |                  |
| 10.              | Автокомпенсационные вольтметры и амперметры. Чувствительность, метрологические характеристики. Компенсационные преобразователи с выходным напряжением и током. Достоинства. Область применения.                                                       | 2              |                  |
| 11.              | Универсальные аналоговые электроизмерительные приборы. Измерение параметров переменного напряжения. Детекторы амплитудного, среднего, среднеквадратичного значения. Преобразователи сопротивления постоянному току. Преобразователи постоянного тока. | 2              | 1                |
| 12.              | Измерение действующего (или среднеквадратического) значения                                                                                                                                                                                           | 2              |                  |
| 13.              | Измерения частоты                                                                                                                                                                                                                                     | 2              |                  |
| 14.              | Масштабные преобразователи ЦИП. Усилители на ОУ. Погрешности усилителей на ОУ. Дифференциальный усилитель. Улучшение характеристик ДУ. Измерительный усилитель. Погрешности.                                                                          | 2              | 1                |
|                  | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                                          | <b>24</b>      | <b>6</b>         |
| <b>8 семестр</b> |                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                  |
| 1.               | Классификация ЦИП                                                                                                                                                                                                                                     | 1              | 1                |
| 2.               | Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП)                                                                                                                                                                                                                 | 1              |                  |
| 3.               | ЦИП времяимпульсного квантования с двойным интегрированием (двухтактным)                                                                                                                                                                              | 2              |                  |
| 4.               | ЦИП кодоимпульсного квантования                                                                                                                                                                                                                       | 2              | 1                |
| 5.               | Устройства индикации цифровых приборов                                                                                                                                                                                                                | 1              |                  |
| 6.               | Цифровые измерительные приборы                                                                                                                                                                                                                        | 1              | 1                |
| 7.               | Измерение действующего (или среднеквадратического) значения                                                                                                                                                                                           | 2              | 1                |
| 8.               | Преобразователь напряжение-частота (ПНЧ).                                                                                                                                                                                                             | 2              | 1                |
| 9.               | Входные преобразовательные устройства цифровых приборов.                                                                                                                                                                                              | 2              |                  |
| 10.              | Масштабные преобразователи                                                                                                                                                                                                                            | 2              |                  |
| 11.              | Измерение параметров переменных сигналов.                                                                                                                                                                                                             | 2              | 1                |

| №<br>п/п      | Название темы | Объем часов    |                  |
|---------------|---------------|----------------|------------------|
|               |               | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 12.           | Интегратор    | 2              |                  |
| <b>Итого:</b> |               | <b>20</b>      | <b>6</b>         |

#### 4.4. Практические (семинарские) занятия

| №<br>п/п  | Название темы                                                                   | Объем часов    |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|           |                                                                                 | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 7 семестр |                                                                                 |                |                  |
| 1.        | Структурная схема                                                               | 1              | 1                |
| 2.        | Определение статической характеристики                                          | 1              | 1                |
| 3.        | Определение погрешностей приборов                                               | 2              |                  |
| 4.        | Измерение постоянных токов аналоговыми приборами                                | 2              |                  |
| 5.        | Измерение постоянных напряжений аналоговыми вольтметрами                        | 2              | 1                |
| 6.        | Расчет преобразователей амплитудного и среднего значений переменного напряжения | 2              |                  |
| 7         | Расчет преобразователя действующего значения переменного напряжения             | 2              |                  |
| Итого:    |                                                                                 | 12             | 4                |
| 8 семестр |                                                                                 |                |                  |
| 1         | Цифро-аналоговые преобразователи                                                | 4              | 1                |
| 2         | Компараторы аналоговых сигналов                                                 | 4              | 1                |
| 3         | Измерительные преобразователи и интеллектуальные датчики.                       | 4              | 1                |
| 4         | Измерительные мосты и компенсаторы постоянного и переменного тока               | 4              | 1                |
| 5         | Приборы для анализа сигналов.                                                   | 2              |                  |
| 7         | Преобразователи напряжение-частота (ПНЧ)                                        | 2              |                  |
|           |                                                                                 |                |                  |
| Итого:    |                                                                                 | 20             | 4                |

#### 4.5. Лабораторные работы – Не предусмотрены учебным планом

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

| №<br>п/п  | Название темы                                                                                                                                                                                                                            | Вид СРС  | Объем часов    |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|------------------|
|           |                                                                                                                                                                                                                                          |          | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 7 семестр |                                                                                                                                                                                                                                          |          |                |                  |
| 1.        | Общие вопросы проектирования средств измерений<br>Основные принципы получения измерительной информации и разработки средств измерений.<br>Методы описания средств измерения. Математическая модель. Структурная функциональная схемы ИП. | Конспект | 14             | 20               |

| №<br>п/п | Название темы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Вид СРС  | Объем часов    |                  |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|------------------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
|          | Измерительные цели прямого и уравнивающего преобразования.<br>Измерительные цели со статическими, астатическими и развертывающим уравниванием.<br>Расчет статической характеристики ИП и статических погрешностей.<br>Расчет динамической характеристики ИП и динамических погрешностей                                                                                                                                                                                  |          |                |                  |
| 2.       | Аналоговые электроизмерительные приборы (АЭП).<br>Классификация.<br>Электромеханические приборы прямого преобразования.<br>Устройство и принцип действия, область применения.<br>Общие свойства и характеристики АЭП.                                                                                                                                                                                                                                                    | Конспект | 14             | 20               |
| 3.       | Измерение постоянного тока<br>Измерение постоянного напряжения. Методическая погрешность измерения.<br>Расширение пределов измерения.<br>Добавочное сопротивление.<br>Многопредельные вольтметры.<br>Аналоговые электронные вольтметры. Делители напряжения.<br>Автокомпенсационные вольтметры и амперметры.<br>Чувствительность, метрологические характеристики.<br>Компенсационные преобразователи с выходным напряжением и током.<br>Достоинства. Область применения. | Конспект | 14             | 20               |
| 4.       | Универсальные аналоговые электроизмерительные приборы. Измерение параметров переменного напряжения. Детекторы амплитудного, среднего, среднеквадратичного значения.<br>Преобразователи сопротивления постоянному                                                                                                                                                                                                                                                         | Конспект | 14             | 20               |

| №<br>п/п                   | Название темы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Вид СРС  | Объем часов    |                  |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|------------------|
|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
|                            | току. Преобразователи<br>постоянного тока.<br>Измерение действующего (или<br>среднеквадратического)<br>значения<br>Измерения частоты                                                                                                                                                                                                          |          |                |                  |
| 5.                         | Масштабные преобразователи<br>ЦИП. Усилители на ОУ.<br>Погрешности усилителей на<br>ОУ. Дифференциальный<br>усилитель. Улучшение<br>характеристик ДУ.<br>Измерительный усилитель.<br>Погрешности.                                                                                                                                             | Конспект | 16             | 18               |
| <b>Итого за 7 семестр:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          | 72             | 98               |
| 8 семестр                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |                |                  |
| 1.                         | Тема 1. Классификация ЦИП                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Конспект | 6              | 12               |
| 2.                         | Тема 2. Цифроаналоговые<br>преобразователи (ЦАП)<br>ЦИП времяимпульсного<br>квантования с двойным<br>интегрированием<br>(двухтактным)<br>ЦИП кодоимпульсного<br>квантования                                                                                                                                                                   | Конспект | 6              | 12               |
| 3.                         | Тема 3. Устройства индикации<br>цифровых приборов<br>Цифровые измерительные<br>приборы<br>Измерение действующего (или<br>среднеквадратического)<br>значения                                                                                                                                                                                   |          | 6              | 12               |
| 4.                         | Тема 4. Особенности<br>построения цифровых систем.<br>Типовые структурные схемы<br>цифровых систем.<br>Особенности<br>математического описание<br>цифровых систем: аналого-<br>цифровое, цифроаналоговое<br>преобразование, квантование<br>сигнала. Структура и функции<br>цифровых вычислительных<br>устройств (ЦВУ) в цифровых<br>системах. |          | 6              | 12               |
| 5                          | Тема 5. Интегратор                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          | 8              | 14               |
| 6                          | Контрольная работа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          | 36             | 36               |
| <b>Итого за 8 семестр:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          | 68             | 98               |

## **5. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

## 6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические работы по дисциплине в форме контрольной работы.

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного зачета в 7 семестре (включает в себя ответ на теоретические вопросы) и письменного/устного экзамена в 8 семестре (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач). Студентам, выполнившим 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

| Национальная шкала    | Характеристика знания предмета и ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Зачеты  |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| отлично (5)           | Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендуемую литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. | зачтено |
| хорошо (4)            | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.                                    |         |
| удовлетворительно (3) | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие                                                                                                                                                                                                                                                             |         |

| Национальная шкала         | Характеристика знания предмета и ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Зачеты     |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                            | формулировки, непоследовательность в излагаемых ответах в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.                                                                                                         |            |
| неудовлетворительно<br>(2) | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы. | не зачтено |

## **7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Обязательная**

#### **1. Козловский**

Э.А., Технология ремонта и основы технической диагностики химического оборудования : учеб. пособие / Козловский Э.А. - Иваново : Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2017. - 148 с. - ISBN -- - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [http://www.studentlibrary.ru/book/ghtu\\_034.html](http://www.studentlibrary.ru/book/ghtu_034.html)

#### **2. Подчерзцев В.П., Проектирование приборов и систем: метод, указания к выполнению курсового проекта / В.П. Подчерзцев, Н.Н. Щеглова, Е.А. Малышева, В.С. Рябиков. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 18 с. . - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0521.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0521.html)**

#### **3. Пивоваров В.Н., Разработка конструкторской документации при курсовом проектировании: Учеб. пособие по курсам "Основы конструирования приборов", "Проектирование оптико-электронных приборов", "Детали машин и приборов" / Пивоваров В.Н., Нарыкова Н.И., Климов В.Н. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 60 с. - ISBN 5-7038-2861-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5703828619.html>**

4. Плескачевский Ю.М., Элементы привода приборов: расчет, конструирование, технологии / под ред. Ю.М. Плескачевского - Минск : Белорус. наука, 2012. - 769 с. - ISBN 978-985-08-1429-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850814296.html>
5. Пивнев П.П., Основы проектирования и конструирования гидроакустической аппаратуры : учебное пособие / Пивнев П. П. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2018. - 146 с. - ISBN 978-5-9275-2916-2- Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927529162.html>

б) дополнительная литература:

1. Таланчук П.М., Рущенко В.Г. Основы теории проектирования измерительных приборов. Учебное пособие. - К.: Выща школа, 1989. - 454с.
2. Орнатский П.П. Автоматические измерения и приборы. - К.: Выща школа. 1988.-344с.
3. Гутников В.С. Интегральная техника в измерительных устройствах. - 2-е издание перераб. и доп. -Л.: Энергоатом издат, 1988. - 304с.
4. Швецкий Б.И. Электронные измерительные приборы. 2-е издание перераб. и доп. - К.: Техника, 1991- 191с.
5. Бишард Е.Г. и др. Аналоговые электроизмерительные приборы: Уче. пособие. - 2-е издание перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1991. - 415с.

в) методические указания:

7.3. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Проектирование измерительных приборов» для студентов специальностей направления подготовки «Приборостроение» / Сост.: А.Н. Бодрухин., Махортова Н.В. – Луганск: Изд-во ЛГУ им. В. Даля, 2016– 60 с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

**Электронные библиотечные системы и ресурсы:**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» –<https://www.studmed.ru>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации:**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Основы проектирование приборов и систем» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, компьютерный класс.

Программное обеспечение:

| Функциональное назначение | Бесплатное программное обеспечение    | Ссылки                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Офисный пакет             | Libre Office 6.3.1                    | <a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>                                                              |
| Операционная система      | UBUNTU 19.04                          | <a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>                                                                                          |
| Браузер                   | FirefoxMozilla                        | <a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>                                                                                                                                                   |
| Браузер                   | Opera                                 | <a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>                                                                                                                                                                                   |
| Почтовый клиент           | MozillaThunderbird                    | <a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>                                                                                                                                                 |
| Файл-менеджер             | FarManager                            | <a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>                                                                                                                                               |
| Архиватор                 | 7Zip                                  | <a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>                                                                                                                                                                                 |
| Графический редактор      | GIMP (GNU Image Manipulation Program) | <a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a><br><a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a><br><a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a> |
| Редактор PDF              | PDFCreator                            | <a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>                                                                                                                                                       |
| Аудиоплеер                | VLC                                   | <a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>                                                                                                                                                                   |

## 9. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Основы проектирования приборов и систем»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

| № п/п | Код контролируемой компетенции | Формулировка контролируемой компетенции                                                                   | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Контролируемые темы учебной дисциплины, практики                                                                                                                                                                  | Этапы формирования (семестр изучения) |
|-------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1.    | ПК-2                           | ПК-2. Способен осуществлять разработку и проектирование электронных схем приборов неразрушающего контроля | ПК-2.1. Демонстрирует понимание основ проектирования приборов неразрушающего контроля<br>ПК-2.2. Проводит тестирование, наладку и опытную проверку электронных устройств<br>ПК-2.3. Демонстрирует понимание принципов аппаратно-программного взаимодействия составляющих частей электронных устройств контрольно-измерительного оборудования, комплексов и систем<br>ПК-2.4 Разрабатывает конструкторскую и проектную документацию | Тема 1. Общие вопросы проектирования средств измерений                                                                                                                                                            | 7                                     |
|       |                                |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Тема 2. Основные принципы получения измерительной информации и разработки средств измерений.                                                                                                                      | 7                                     |
|       |                                |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Тема 3. Методы описания средств измерения. Математическая модель. Структурная функциональная схемы ИП.                                                                                                            | 7                                     |
|       |                                |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Тема 4. Измерительные цели прямого и уравнивающего преобразования. Измерительные цели со статическими, астатическими и развешивающим уравниванием.                                                                | 7                                     |
|       |                                |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Тема 5. Расчет статической характеристики ИП и статических погрешностей.                                                                                                                                          | 7                                     |
|       |                                |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Тема 6. Расчет динамической характеристики ИП и динамических погрешностей                                                                                                                                         | 7                                     |
|       |                                |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Тема 7. Аналоговые электроизмерительные приборы (АЭП). Классификация. Электромеханические приборы прямого преобразования. Устройство и принцип действия, область применения. Общие свойства и характеристики АЭП. | 7                                     |

| №<br>п/п | Код<br>контролируемой<br>компетенции | Формулировка<br>контролируемой<br>компетенции | Индикаторы<br>достижений<br>компетенции (по<br>реализуемой<br>дисциплине) | Контролируемые<br>темы учебной<br>дисциплины,<br>практики                                                                                                                                                                                                                                             | Этапы<br>формирования<br>(семестр<br>изучения) |
|----------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|          |                                      |                                               |                                                                           | Тема 8. Измерение<br>постоянного тока                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7                                              |
|          |                                      |                                               |                                                                           | Тема 9. Измерение<br>постоянного напряжения.<br>Методическая<br>погрешность измерения.<br>Расширение пределов<br>измерения. Добавочное<br>сопротивление.<br>Многопредельные<br>вольтметры. Аналоговые<br>электронные вольтметры.<br>Делители напряжения.                                              | 7                                              |
|          |                                      |                                               |                                                                           | Тема 10.<br>Автокомпенсационные<br>вольтметры и<br>амперметры.<br>Чувствительность,<br>метрологические<br>характеристики.<br>Компенсационные<br>преобразователи с<br>выходным напряжением<br>и током. Достоинства.<br>Область применения.                                                             | 7                                              |
|          |                                      |                                               |                                                                           | Тема 11. Универсальные<br>аналоговые<br>электроизмерительные<br>приборы. Измерение<br>параметров переменного<br>напряжения. Детекторы<br>амплитудного, среднего,<br>среднеквадратичного<br>значения.<br>Преобразователи<br>сопротивления<br>постоянному току.<br>Преобразователи<br>постоянного тока. | 7                                              |
|          |                                      |                                               |                                                                           | Тема 12. Измерение<br>действующего (или<br>среднеквадратического)<br>значения                                                                                                                                                                                                                         | 7                                              |
|          |                                      |                                               |                                                                           | Тема 13. Измерения<br>частоты                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7                                              |
|          |                                      |                                               |                                                                           | Тема 14. Масштабные<br>преобразователи ЦИП.<br>Усилители на ОУ.<br>Погрешности усилителей<br>на ОУ.<br>Дифференциальный<br>усилитель. Улучшение<br>характеристик ДУ.<br>Измерительный<br>усилитель. Погрешности.                                                                                      | 7                                              |

| №<br>п/п | Код<br>контролируемой<br>компетенции | Формулировка<br>контролируемой<br>компетенции | Индикаторы<br>достижений<br>компетенции (по<br>реализуемой<br>дисциплине) | Контролируемые<br>темы учебной<br>дисциплины,<br>практики                                          | Этапы<br>формирования<br>(семестр<br>изучения) |
|----------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|          |                                      |                                               |                                                                           | Тема 1. Классификация ЦИП                                                                          | 8                                              |
|          |                                      |                                               |                                                                           | Тема 2. Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП)                                                      | 8                                              |
|          |                                      |                                               |                                                                           | Тема 3. ЦИП<br>временного импульсного<br>квантования с двойным<br>интегрированием<br>(двухтактным) | 8                                              |
|          |                                      |                                               |                                                                           | Тема 4. ЦИП<br>кодоимпульсного<br>квантования                                                      | 8                                              |
|          |                                      |                                               |                                                                           | Тема 5. Устройства<br>индикации цифровых<br>приборов                                               | 8                                              |
|          |                                      |                                               |                                                                           | Тема 6. Цифровые<br>измерительные приборы                                                          | 8                                              |
|          |                                      |                                               |                                                                           | Тема 7. Измерение<br>действующего (или<br>среднеквадратического)<br>значения                       | 8                                              |
|          |                                      |                                               |                                                                           | Тема 8. Преобразователь<br>напряжение-частота<br>(ПНЧ).                                            | 8                                              |
|          |                                      |                                               |                                                                           | Тема 9. Входные<br>преобразовательные<br>устройства цифровых<br>приборов.                          | 8                                              |
|          |                                      |                                               |                                                                           | Тема 10. Масштабные<br>преобразователи                                                             | 8                                              |
|          |                                      |                                               |                                                                           | Тема 11. Измерение<br>параметров переменных<br>сигналов.                                           | 8                                              |
|          |                                      |                                               |                                                                           | Тема 12. Интегратор                                                                                | 8                                              |

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал  
оценивания**

| №<br>п/п | Код контролируемой<br>компетенции                                                                                              | Индикаторы<br>достижений<br>компетенции (по<br>реализуемой<br>дисциплине )                                                                                                    | Перечень<br>планируемых<br>результатов                                                                                                                                                  | Контролируемые<br>темы учебной<br>дисциплины                                                                             | Наименование<br>оценочного<br>средства         |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1.       | ПК-2. Способен<br>осуществлять<br>разработку и<br>проектирование<br>электронных схем<br>приборов<br>неразрушающего<br>контроля | ПК-2.1.<br>Демонстрирует<br>понимание основ<br>проектирования<br>приборов<br>неразрушающего<br>контроля<br>ПК-2.2. Проводит<br>тестирование,<br>наладку и опытную<br>проверку | <b>Знать:</b> принципы<br>разработки и<br>проектирования<br>электронных схем<br>приборов<br>неразрушающего<br>контроля;<br><b>Уметь:</b> осуществлять<br>разработку и<br>проектирование | Семестр 7<br>Тема 1,<br>Тема 2,<br>Тема 3,<br>Тема 4,<br>Тема 5,<br>Тема 6,<br>Тема 7,<br>Тема 8,<br>Тема 9,<br>Тема 11, | вопросы к<br>зачету,<br>вопросы к<br>экзамену. |

| №<br>п/п | Код контролируемой компетенции | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине )                                                                                                                                                                                                                  | Перечень планируемых результатов                                                                                                                              | Контролируемые темы учебной дисциплины                                                                                                                                  | Наименование оценочного средства |
|----------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|          |                                | электронных устройств ПК-2.3.<br>Демонстрирует понимание принципов аппаратно-программного взаимодействия составляющих частей электронных устройств контрольно-измерительного оборудования, комплексов и систем ПК-2.4<br>Разрабатывает конструкторскую и проектную документацию | электронных схем приборов неразрушающего контроля;<br><b>Владеть:</b> навыками разработки и проектирования электронных схем приборов неразрушающего контроля. | Тема 12,<br>Тема 13,<br>Тема 14<br>Семестр 8<br>Тема 1,<br>Тема 2,<br>Тема 3,<br>Тема 4,<br>Тема 5,<br>Тема 6,<br>Тема 7,<br>Тема 8,<br>Тема 9,<br>Тема 11,<br>Тема 12. |                                  |

## Оценочные средства по дисциплине "Основы проектирования приборов и систем"

### Вопросы к зачёту

1. Принцип действия аналогового частотомера.
2. ЦИП времяимпульсного квантования.
3. Основные принципы построения приборов. Последовательное, параллельно согласное включение измерительных звеньев.
4. Погрешности интегратора.
5. Методы измерения частоты.
6. Цифровые измерительные приборы пространственного квантования.
7. Функциональные преобразователи сигналов (делители напряжения). Назначение.
8. Устройство и принцип действия цифровых частотомеров.
9. Измерительные цепи с астатическим уравниванием.
10. Вольтметры переменного тока среднего значения.
11. Генераторы равномерно-ступенчатого напряжения.
12. ЦИП число импульсного квантования.
13. Функциональные преобразователи сигналов (схема извлечения квадратного корня).
14. Измерительные преобразователи: масштабные, функциональные, операционные.

- 15.Измерение постоянного напряжения аналоговым вольтметром непосредственной оценки.
- 16.АЦП уравнивающего преобразователя с последовательным приближением.
- 17.Погрешности дифференциальных усилителей.
- 18.Методы измерения разности фаз.
- 19.Компенсационный преобразователь напряжения с выходным током.
- 20.Компараторы. Назначение. Основные параметры компараторов.
- 21.Измерение разности фаз при помощи аналоговых перемножителей сигналов.
- 22.Измерительные цепи прямого преобразования.
- 23.Преобразователи переменного напряжения. Принципы построения. Виды.
- 24.Генераторы линейно-изменяющегося напряжения. Способы получения ЛИН.
- 25.Измерение разности фаз преобразованием входного напряжения в прямоугольное.
- 26.Основные принципы построения приборов. Параллельное, встречное (с обратной связью) и комбинированное включение звеньев.
- 27.Вольтметры с МДМ.
- 28.Способы уменьшения погрешностей интегратора на ОУ.
- 29.Основные принципы средств измерений. Виды измерительных преобразований.
- 30.Многопредельные амперметры. Универсальные шунты.
- 31.Стадии промышленной разработки средств измерений.
- 32.Расширение пределов измерения тока. Шунты.
- 33.Цифровые измерительные приборы кодоимпульсного квантования (АЦП параллельного типа).
- 34.Дифференциальные усилители. Составляющие погрешностей.
- 35.Измерительный прибор. Измерительная цепь.
- 36.Электронные вольтметры. Принцип построения.
- 37.АЦП уравнивающего преобразования.
- 38.Цифровые измерительные приборы. Принцип действия. Преимущества и недостатки.
- 39.Основные характеристики средств измерений.
- 40.Приборы прямого преобразования и уравнивания.

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Вопросы к зачету»

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| зачтено                               | Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме провел расчет по предложенной схеме, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.) |
| незачтено                             | Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлено (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)                                                                                          |

## Вопросы к экзамену

1. Компенсационный преобразователь напряжения с выходным напряжением.
2. Компараторы с гистерезисом (триггер Шмитта).
3. Преобразователи напряжение-частота. Принцип действия.
4. Общие вопросы проектирования средств измерений.
5. Измерение постоянного тока аналоговыми амперметрами, относительная погрешность измерения тока.
6. Цифровые измерительные преобразователи двухтактного интегрирования.
7. Дифференциальный усилитель на ОУ. Коэффициент усиления.
8. Измерительные цепи развёртывающего уравнивания.
9. Преобразователи переменного тока действующего значения.
10. Масштабные преобразователи.
11. Цифровое кодирование аналогового сигнала.
12. Аналоговые перемножители сигналов.
13. Достоинства электрических методов измерения неэлектрических величин.
14. Усилители на ОУ (Инвертирующий, неинвертирующий).
15. Информативные параметры электрического сигнала.
16. Преобразователи сопротивления в напряжение цифровых приборов.
17. Погрешности усилителей на ОУ (неточность резисторов ООС, коэффициента усиления).
18. Преобразователи среднеквадратичного значения (метод взаимных преобразований).
19. Преобразователи постоянного тока в напряжение для цифровых приборов.
20. Преобразователи среднеквадратичного значения (метод неявной функции).
21. Устройство цифровых измерительных приборов.
22. Функциональные преобразователи приборов.
23. Аналоговые электронные вольтметры.
24. ЦАП с двоично-взвешенными резисторами.
25. Классификация измерительных преобразователей.
26. Расширение пределов измерения вольтметров постоянного тока. Добавочное сопротивление.
27. Основные параметры АЦП.
28. Погрешности усилителей на ОУ (напряжение смещения, входной ток, температурный дрейф).

29. Преобразователи среднеквадратичного значения сигнала (прямой метод).
30. Методы описания средств измерений. Структурная схема.
31. Компенсационный преобразователь тока с выходным током.
32. Интегратор. Интегратор на ОУ.
33. Измерительные цепи со статическим уравниванием.
34. Преобразователи переменного тока амплитудного значения.
35. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения на ОУ.
36. ЦИП частотно импульсного квантования.
37. Расширение пределов измерения электронных вольтметров. Делители напряжения.
38. ЦАП с резистивной матрицей R-2R.
39. Компараторы аналоговых сигналов.
40. Функциональные преобразователи сигналов (квадратор).
41. Устройства отображения цифровых приборов. Индикация и сигнализация.
42. Элементная база современных индикаторов. Согласование с цифровыми схемами.
43. Знакосинтезирующие индикаторы. Устройства управления ЗСИ.
44. Режим работы знаковосинтезирующих индикаторов. Динамический режим.
45. Погрешности измерительных цепей прямого преобразования.
46. Погрешности от влияющих величин цепей прямого преобразования. Способы уменьшения.
47. Статические погрешности измерительных приборов уравнивания.
48. Погрешность компенсационных приборов от изменения коэффициента преобразования звеньев.
49. Погрешность компенсационных приборов от действия наводок и дрейфа нуля.
50. Погрешности измерительных приборов с автоматическим уравниванием.
51. Динамические погрешности измерительных приборов. Определение. Относительная динамическая погрешность.
52. Определение динамической погрешности измерительных приборов.
53. Динамические погрешности измерительных приборов. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики.
54. Погрешности цифровых приборов. Класс точности c/d.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль («Вопросы к экзамену»)

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                               |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)                           | Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в |

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.                                                                                                   |
| хорошо (4)                            | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.                      |
| удовлетворительно<br>(3)              | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.                    |
| неудовлетворительно<br>(2)            | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы |

## Лист изменений и дополнений

| №<br>п/п | Виды дополнений и<br>изменений | Дата и номер протокола<br>заседания кафедры<br>(кафедр), на котором<br>были рассмотрены и<br>одобрены изменения и<br>дополнения | Подпись (с<br>расшифровкой)<br>заведующего кафедрой<br>(заведующих кафедрами) |
|----------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                |                                                                                                                                 |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                                 |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                                 |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                                 |                                                                               |