

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева»**  
**АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)**

---

---

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ Глебов В.В.

« 22 » июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.17 - Основы проектирования приборов и систем**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров/магистров

Направление подготовки 12.03.01 – «Приборостроение»  
(код и направление подготовки)

Направленность Информационно-измерительная техника и технологии  
(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения очная, заочная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2018

Объем дисциплины 288 часов / 8 з.е.  
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация зачет, экзамен  
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра Авиационные приборы и устройства  
(наименование кафедры)

Кафедра-разработчик Авиационные приборы и устройства  
(наименование кафедры)

Разработчик(и): Долгов А.Н., к.т.н.,  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас  
2021 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945, на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 09.06.2021 г. № 4

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 18.06.2021 г. № 4/1

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Гуськов А.А.  
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,  
протокол от 22.06.2021 г. № 15

Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ Шурыгин А.Ю.  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 12.03.01-17

Начальник УО \_\_\_\_\_ Мельникова О.Ю.  
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки \_\_\_\_\_ Старостина О.Н.  
(подпись)

## Оглавление

|                                                                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....                                                                                                                                               | 4  |
| 1.1. Цель освоения дисциплины (модуля) .....                                                                                                                                                      | 4  |
| 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля) .....                                                                                                                                                    | 4  |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....                                                                                                                           | 4  |
| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....                                                                                                          | 4  |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....                                                                                                                                               | 9  |
| 4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам .....                                                                                                                       | 9  |
| 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам.....                                                                                                                              | 9  |
| 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....                                                                                           | 14 |
| 5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....                                                                                                        | 14 |
| 5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины .....                                                                                                                                    | 28 |
| 5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости .....                       | 28 |
| 5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине .....                            | 32 |
| 5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине .....                                                                                                                                | 34 |
| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                                                                               | 37 |
| 6.1 Основная литература .....                                                                                                                                                                     | 37 |
| 6.2 Дополнительная литература .....                                                                                                                                                               | 37 |
| 6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....                                                                                                                       | 37 |
| 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                                                                                                     | 37 |
| 7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы ..... | 37 |
| 7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....                               | 37 |
| 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....                                                                                                                                        | 38 |
| 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....                                                                       | 38 |
| 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)                                                                                                                         | 39 |
| 10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....                                                                                      | 39 |
| 10.2 Методические указания для занятий лекционного типа .....                                                                                                                                     | 40 |
| 10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....                                                                                                                   | 40 |
| 10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях.....                                                                                                                   | 40 |
| 10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....                                                                                                                            | 40 |
| 10.6. Методические указания для выполнения Контрольной работы.....                                                                                                                                | 41 |
| 10.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы.....                                                                                                                        | 41 |
| 10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса .....                                                                                                                         | 41 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Основы проектирования приборов и систем» является изучение основ проектирования и конструирования типовых деталей, узлов и измерительных средств с использованием современных программных продуктов компьютерного проектирования для формирования профессиональной компетентностной деятельности

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

- Изучение этапов и методов проектирования приборов и систем, проектирования типовых деталей, узлов измерительных устройств, а также общих принципов их расчета,
- Приобретение навыков конструирования, обеспечивающих рациональный выбор материалов, форм, размеров и способов изготовления типовых изделий приборостроения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Основы проектирования приборов и систем» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части Блока 1 образовательной программы. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Физика», «Математика», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Физические основы получения информации», «Прикладная механика», «Теоретическая механика», «Электротехника», «Основы автоматического управления», «Элементы приборов и систем», «Измерительные преобразователи».

Рабочая программа дисциплины «Основы проектирования приборов и систем» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Основы проектирования приборов и систем» направлен на формирование элементов общепрофессиональных компетенций ОПК-1, ОПК-5 и элементов профессиональных компетенций ПКС-1, ПКС-4 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 12.03.01 – Приборостроение.

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами (очная форма обучения)

| Код компетенции/наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно | Семестры формирования дисциплины. |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
|                                                                           | 1                                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| <b>ОПК-1</b>                                                              |                                   |   |   |   |   |   |   |   |
| Химия                                                                     | +                                 |   |   |   |   |   |   |   |
| Физика                                                                    | +                                 | + |   |   |   |   |   |   |
| Материаловедение и технология конструкционных материалов                  | +                                 | + |   |   |   |   |   |   |
| Математика                                                                | +                                 | + | + |   |   |   |   |   |
| Начертательная геометрия и инженерная графика                             |                                   | + |   |   |   |   |   |   |
| Ознакомительная практика                                                  |                                   | + |   | + |   |   |   |   |
| Физические основы получения информации                                    |                                   |   | + | + |   |   |   |   |
| Прикладная механика                                                       |                                   |   | + | + |   |   |   |   |
| Теоретическая механика                                                    |                                   |   | + | + |   |   |   |   |
| Электротехника                                                            |                                   |   | + | + |   |   |   |   |
| Основы автоматического управления                                         |                                   |   | + | + | + |   |   |   |
| Основы проектирования приборов и сис-                                     |                                   |   |   |   |   | + | + |   |

| Код компетенции/наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно | Семестры формирования дисциплины. |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
|                                                                           | 1                                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| тем                                                                       |                                   |   |   |   |   |   |   |   |
| Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР                                |                                   |   |   |   |   |   |   | + |
| Государственная итоговая аттестация                                       |                                   |   |   |   |   |   |   | + |
| <b>ОПК-5</b>                                                              |                                   |   |   |   |   |   |   |   |
| Начертательная геометрия и инженерная графика                             |                                   | + |   |   |   |   |   |   |
| Прикладная механика                                                       |                                   |   | + | + |   |   |   |   |
| Основы проектирования приборов и систем                                   |                                   |   |   |   |   | + | + |   |
| Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР                                |                                   |   |   |   |   |   |   | + |
| Государственная итоговая аттестация                                       |                                   |   |   |   |   |   |   | + |
| <b>ПКС-1</b>                                                              |                                   |   |   |   |   |   |   |   |
| Введение в специальность                                                  | +                                 |   |   |   |   |   |   |   |
| Основы проектирования и систем                                            |                                   |   |   |   |   | + | + |   |
| Микроэлектромеханические системы                                          |                                   |   |   |   |   |   | + | + |
| Преддипломная практика                                                    |                                   |   |   |   |   |   |   | + |
| Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР                                |                                   |   |   |   |   |   |   | + |
| Государственная итоговая аттестация                                       |                                   |   |   |   |   |   |   | + |
| Нормативная техническая документация (факультатив)                        |                                   |   |   |   |   |   |   |   |
| Инженерное творчество (факультатив)                                       |                                   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>ПКС-4</b>                                                              |                                   |   |   |   |   |   |   |   |
| Элементы приборов и систем                                                |                                   |   |   |   | + |   |   |   |
| Измерительные преобразователи                                             |                                   |   |   |   | + |   |   |   |
| Аналоговые и цифровые измерительные устройства                            |                                   |   |   |   |   | + |   |   |
| Основы проектирования приборов и систем                                   |                                   |   |   |   |   | + | + |   |
| Измерительные информационные системы                                      |                                   |   |   |   |   |   | + |   |
| Гироскопические приборы и системы                                         |                                   |   |   |   |   |   | + |   |
| Микроэлектромеханические системы                                          |                                   |   |   |   |   |   | + | + |
| Надежность и качество средств измерений                                   |                                   |   |   |   |   |   |   | + |
| Надежность приборов и систем                                              |                                   |   |   |   |   |   |   | + |
| Преддипломная практика                                                    |                                   |   |   |   |   |   |   | + |
| Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР                                |                                   |   |   |   |   |   |   | + |
| Государственная итоговая аттестация                                       |                                   |   |   |   |   |   |   | + |
| Код компетенции/наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно | Семестры формирования дисциплины. |   |   |   |   |   |   |   |
|                                                                           | 1                                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| <b>ПКС-2</b>                                                              |                                   |   |   |   |   |   |   |   |
| Электротехника                                                            |                                   |   | + | + |   |   |   |   |
| Компьютерные технологии в приборостроении                                 |                                   |   |   |   | + | + |   |   |
| Электроника и микропроцессорная техника                                   |                                   |   |   |   | + | + |   |   |
| Элементы приборов и систем                                                |                                   |   |   |   | + |   |   |   |
| Измерительные преобразователи                                             |                                   |   |   |   | + |   |   |   |
| Аналоговые и цифровые измерительные устройства                            |                                   |   |   |   |   | + |   |   |
| Гироскопические приборы и системы                                         |                                   |   |   |   |   |   | + |   |
| САПР в приборостроении                                                    |                                   |   |   |   |   |   | + |   |
| Микроэлектромеханические системы                                          |                                   |   |   |   |   |   | + | + |
| Преддипломная практика                                                    |                                   |   |   |   |   |   |   |   |
| Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР                                |                                   |   |   |   |   |   |   | + |
| Государственная итоговая аттестация                                       |                                   |   |   |   |   |   |   | + |

Таблица 3.2 – Формирование компетенций дисциплинами (заочная форма обучения)

| Код компетенции/наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно | Семестры формирования дисциплины. |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|                                                                           | 1                                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| <b>ОПК-1</b>                                                              |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Химия                                                                     | +                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Физика                                                                    | +                                 | + |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Начертательная геометрия и инженерная графика                             | +                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Математика                                                                | +                                 | + | + |   |   |   |   |   |   |    |
| Материаловедение и технология конструкционных материалов                  |                                   |   | + |   |   |   |   |   |   |    |
| Ознакомительная практика                                                  |                                   | + |   | + |   |   |   |   |   |    |
| Прикладная механика                                                       |                                   |   |   | + |   |   |   |   |   |    |
| Теоретическая механика                                                    |                                   |   |   | + |   |   |   |   |   |    |
| Электротехника                                                            |                                   |   |   |   | + |   |   |   |   |    |
| Основы автоматического управления                                         |                                   |   |   |   | + | + |   |   |   |    |
| Физические основы получения информации                                    |                                   |   |   |   |   | + |   |   |   |    |
| Основы проектирования приборов и систем                                   |                                   |   |   |   |   |   |   | + |   |    |
| Государственная итоговая аттестация                                       |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   | +  |
| Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР                                |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   | +  |
| <b>ОПК-5</b>                                                              |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Начертательная геометрия и инженерная графика                             | +                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Прикладная механика                                                       |                                   |   |   | + |   |   |   |   |   |    |
| Основы проектирования приборов и систем                                   |                                   |   |   |   |   |   |   | + |   |    |
| Государственная итоговая аттестация                                       |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   | +  |
| Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР                                |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   | +  |
| <b>ПКС-1</b>                                                              |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Введение в специальность                                                  | +                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Основы проектирования и систем                                            |                                   |   |   |   |   |   |   | + |   |    |
| Микроэлектромеханические системы                                          |                                   |   |   |   |   |   |   |   | + |    |
| Преддипломная практика                                                    |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   | +  |
| Государственная итоговая аттестация                                       |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   | +  |
| Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР                                |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   | +  |
| Нормативная техническая документация                                      |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Инженерное творчество                                                     |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| <b>ПКС-4</b>                                                              |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Элементы приборов и систем                                                |                                   |   |   |   |   |   | + |   |   |    |
| Измерительные преобразователи                                             |                                   |   |   |   |   |   | + |   |   |    |
| Аналоговые и цифровые измерительные устройства                            |                                   |   |   |   |   |   |   | + |   |    |
| Основы проектирования приборов и систем                                   |                                   |   |   |   |   |   |   | + |   |    |
| Измерительные информационные системы                                      |                                   |   |   |   |   |   |   | + |   |    |
| Гироскопические приборы и системы                                         |                                   |   |   |   |   |   |   |   | + |    |
| Микроэлектромеханические системы                                          |                                   |   |   |   |   |   |   |   | + |    |
| Надежность и качество средств измерений                                   |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   | +  |
| Надежность приборов и систем                                              |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   | +  |
| Преддипломная практика                                                    |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   | +  |

| Код компетенции/наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно | Семестры формирования дисциплины. |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|                                                                           | 1                                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Государственная итоговая аттестация                                       |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   | +  |
| Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР                                |                                   |   |   |   |   |   |   |   |   | +  |

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Основы проектирования приборов и систем», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.3.

Таблица 3.3 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                   | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                         | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1 . Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения | ИОПК-1.3. Применяет общинженерные знания в инженерной деятельности, связанные с проектированием и конструированием приборов и комплексов широкого назначения                                                                                                                                 | <b>Знать:</b><br>основные алгоритмы расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов . | <b>Уметь:</b><br>выбирать и применять необходимую методику расчета основных показателей;                                                                                                                                                                                       | <b>Владеть:</b><br>типовыми методиками расчёта элементов и функциональных устройств приборостроения; методами решения проектно-конструкторских задач; |
| ОПК-5. Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями                                                                                                                          | ИОПК-5.1- Разрабатывает текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями;<br>ИОПК-5.2- Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями;                                                                                   | <b>Знать:</b>                                                                           | <b>Уметь:</b><br>использовать ГОСТы, ЕСКД; разрабатывать документацию в соответствии с нормативными требованиями;                                                                                                                                                              | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                       |
| ПКС-1 Способность к выработке технических требований к проектируемым приборам и системам, и анализу возможностей использования ранее известных решений, отвечающих современным требованиям                                                                       | ИПКС-1.1 - Формирует технические требования к проектируемым приборам и системам.<br>ИПКС-1.2 - Анализирует возможности использования готовых решений банка знаний, отвечающих современным требованиям<br>ИПКС-1.3 - Находит и анализирует актуальные технические проблемы и пути их решения. | <b>Знать:</b>                                                                           | <b>Уметь:</b><br>формировать технические требования к проектируемым приборам и системам; анализировать возможности использования готовых решений банка знаний, отвечающих современным требованиям; находить и анализировать актуальные технические проблемы и пути их решения. | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                       |

|                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                 |                                                                                                                           |                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ПКС-4 Способность разрабатывать функциональные, структурные и принципиальные схемы приборов и систем</p> | <p>ИПКС-4.1 - Владеет принципами построения и функционирования приборов и систем.<br/>ИПКС-4.2 - Разрабатывает спецификации блоков, приборов и систем на основе принципов детализации и обобщения</p> | <p><b>Знать:</b><br/>характеристики, параметры и линейные модели типовых систем, приборов, деталей и узлов;</p> | <p><b>Уметь:</b><br/>разрабатывать спецификации блоков, приборов и систем на основе принципов детализации и обобщения</p> | <p><b>Владеть:</b><br/>принципами построения и функционирования приборов и систем.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|



## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зач. ед. или 288 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам  
Для студентов очного обучения / заочного обучения

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                              | Трудоемкость в час                               |                       |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
|                                                                                                                                                                                                                 | Всего час.                                       | В т.ч. по семестрам   |               |
|                                                                                                                                                                                                                 |                                                  | 6 семестр / 8 семестр | 7 семестр / - |
| Формат изучения дисциплины                                                                                                                                                                                      | с использованием элементов электронного обучения |                       |               |
| <b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                                                                                          | <b>288/288</b>                                   | <b>108/288</b>        | <b>180/-</b>  |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                    | <b>113/45</b>                                    | <b>54/45</b>          | <b>59/-</b>   |
| <b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                     | <b>104/36</b>                                    | <b>50/36</b>          | <b>54/-</b>   |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                                                                                                    | 42/16                                            | 24/16                 | 18/-          |
| практические занятия (ПЗ)                                                                                                                                                                                       | 38/16                                            | 18/16                 | 20/-          |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                        | 24/4                                             | 8/4                   | 16/-          |
| <b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>                                                                                                                                                                          | <b>9/9</b>                                       | <b>4/9</b>            | <b>5/-</b>    |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)                                                                                                                                                         | 3/3                                              | -/3                   | 3/-           |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                                                                                                    | 4/4                                              | 4/4                   | -/-           |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                                                                                                                                               | 2/2                                              | -/2                   | 2/-           |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                          | <b>175/243</b>                                   | <b>54/243</b>         | <b>121/-</b>  |
| реферат/эссе (подготовка)                                                                                                                                                                                       | -/-                                              | -/-                   | -/-           |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                                                                                                                  | -/-                                              | -/-                   | -/-           |
| контрольная работа                                                                                                                                                                                              | -/-                                              | -/-                   | -/-           |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                                                                                                                                                                     | 36/36                                            | -/36                  | 36/-          |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 87/171                                           | 38/171                | 49/-          |
| Подготовка <u>к зачету</u> / зачету с оценкой (контроль)                                                                                                                                                        | 16/-                                             | 16/-                  | -/-           |
| Подготовка к экзамену (контроль)                                                                                                                                                                                | 36/36                                            | -/36                  | 36/-          |

### 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по разделам для студентов очного/заочного обучения

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код и индикаторы достижения компетенций                       | Наименование разделов, тем                                                        | Виды учебной работы (час) |                     |                      |                                  | Содержание разделов, тем, занятий                                                                                                                                       | Вид СРС                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                 |                                                                                   | Контактная работа         |                     |                      | Самостоятельная работа студентов |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                 |                                                                                   | Лекции                    | Лабораторные работы | Практические занятия |                                  |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      |
| 6 семестр /8 семестр                                                                                            |                                                                                   |                           |                     |                      |                                  |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      |
| ОПК-1.<br>ИОПК-1.3.<br><br>ПКС-1<br>ИПКС-1.1 -<br>ИПКС-1.2 -<br>ИПКС-1.3<br><br>ПКС-4<br>ИПКС-4.1 -<br>ИПКС-4.2 | Раздел 1. Структура измерительных устройств и систем, характеристики их качества. | 8/4                       | -/-                 | -/-                  | 12/34                            | Место и роль измерительных устройств в измерительных информационных и управляющих системах. Классификация измерительных устройств и систем. Условия и режимы их работы. | Проработка теоретического материала по курсу [6.1.1] - [6.1.2], [6.2.1] - [6.2.4]<br><br>Самостоятельное решение задач по темам [6.1.1] - [6.1.2], [6.2.1] - [6.2.4] |
| ОПК-1.<br>ИОПК-1.3.<br><br>ПКС-1<br>ИПКС-1.1 -<br>ИПКС-1.2 -<br>ИПКС-1.3<br><br>ПКС-4<br>ИПКС-4.1 -<br>ИПКС-4.2 | Раздел 2. Измерительные сигналы и их преобразование                               | 8/2                       | -/-                 | 18/8                 | 12/34                            | Виды и типы измерительных сигналов. Структурно-математические модели процессов в измерительных устройствах, Информационные аспекты преобразования сигналов              | Проработка теоретического материала по курсу [6.1.1] - [6.1.2], [6.2.1] - [6.2.4]<br><br>Самостоятельное решение задач по темам [6.1.1] - [6.1.2], [6.2.1] - [6.2.4] |

| Планируемые<br>(контролируемые) результаты освоения: код и индикаторы достижения компетенций                                                          | Наименование разделов, тем                                                      | Виды учебной работы (час) |                     |                      |                                  | Содержание разделов, тем, занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Вид СРС                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                       |                                                                                 | Контактная работа         |                     |                      | Самостоятельная работа студентов |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                       |                                                                                 | Лекции                    | Лабораторные работы | Практические занятия |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                      |
| ОПК-1.<br>ИОПК-1.3.<br><br>ОПК-5<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2-<br><br>ПКС-1<br>ИПКС-1.1 -<br>ИПКС-1.2 -<br>ИПКС-1.3<br><br>ПКС-4<br>ИПКС-4.1 -<br>ИПКС-4.2 | Раздел 3. Декомпозиция измерительных устройств на измерительные преобразователи | 8/4                       | 8/4                 | -/-                  | 14/34                            | Измерительные устройства как каскад преобразователей. Типы преобразователей и преобразование ими сигналов. Взаимность и обратимость преобразователей. Уравнения и параметры преобразователей, взаимодействие их с внешней средой. Помехозащищенность.                                                                                                                                              | Проработка теоретического материала по курсу [6.1.1] - [6.1.2], [6.2.1] - [6.2.4]<br><br>Самостоятельное решение задач по темам [6.1.1] - [6.1.2], [6.2.1] - [6.2.4] |
|                                                                                                                                                       | ИТОГО за семестр                                                                | 24/-                      | 8/-                 | 18/-                 | 38/-                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                      |
| 7 семестр / 8 семестр                                                                                                                                 |                                                                                 |                           |                     |                      |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                      |
| ОПК-1.<br>ИОПК-1.3.<br><br>ОПК-5<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2-<br><br>ПКС-1<br>ИПКС-1.1 -<br>ИПКС-1.2 -<br>ИПКС-1.3<br><br>ПКС-4<br>ИПКС-4.1 -<br>ИПКС-4.2 | Раздел 4. Методы расчета и анализа характеристик измерительных средств          | 10/4                      | 16/–                | 16/8                 | 25/35                            | Техническое задание. Анализ технического задания и задачи проектирования ИС. Техничко-экономическое обоснование конструкции ИС. Математические модели измерительных средств (ИС). Расчет статических и динамических характеристик. ИС: переходных, импульсных, амплитудно-частотных. Оценка погрешностей. Расчет надежности. Проверка характеристик ИС в лабораторных и производственных условиях. | Проработка теоретического материала по курсу [6.1.1] - [6.1.2], [6.2.1] - [6.2.4]<br><br>Самостоятельное решение задач по темам [6.1.1] - [6.1.2], [6.2.1] - [6.2.4] |

| Планируемые<br>(контролируемые) результаты освоения: код и индикаторы достижения компетенций                                                          | Наименование разделов, тем                                       | Виды учебной работы (час) |                     |                      |                                  | Содержание разделов, тем, занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Вид СРС                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                       |                                                                  | Контактная работа         |                     |                      | Самостоятельная работа студентов |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                       |                                                                  | Лекции                    | Лабораторные работы | Практические занятия |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                       |
| ОПК-1.<br>ИОПК-1.3.<br><br>ОПК-5<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2-<br><br>ПКС-1<br>ИПКС-1.1 -<br>ИПКС-1.2 -<br>ИПКС-1.3<br><br>ПКС-4<br>ИПКС-4.1 -<br>ИПКС-4.2 | Раздел 5. Методы и средства проектирования измерительных средств | 8/2                       | —/—                 | —/—                  | 24/34                            | Этапы проектирования. Методы и средства автоматизации проектных процедур. Методы вариантного проектирования, системные подходы к проектированию; функционально-параметрическое проектирование; конструкторско-технологическое проектирование. Разработка конструкций. Методы выбора и назначения материалов изделия. Алгоритм проектирования измерительных средств и систем. Создание проектной документации. |                                                                                                                       |
| ОПК-1.<br>ИОПК-1.3.<br><br>ОПК-5<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2-<br><br>ПКС-1<br>ИПКС-1.1 -<br>ИПКС-1.2 -<br>ИПКС-1.3<br><br>ПКС-4<br>ИПКС-4.1 -<br>ИПКС-4.2 | Выполнение курсовой работы                                       | —                         | —                   | —                    | 36/36                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Самостоятельное решение задач по индивидуальному заданию курсового проекта<br>[6.1.1] - [6.1.2],<br>[6.2.1] - [6.2.4] |
|                                                                                                                                                       | ИТОГО за семестр                                                 | 18/16                     | 16/4                | 20/16                | 85/207                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                       | ИТОГО по дисциплине                                              | 4/16                      | 24/4                | 38/16                | 123/207                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                       |

Перечень лабораторных работ по дисциплине приведен в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Перечень лабораторных работ для студентов очного/заочного обучения

| № ЛР  | № раздела | Наименование лабораторных работ                          | Кол-во часов |
|-------|-----------|----------------------------------------------------------|--------------|
| 1     | 2         | 3                                                        | 4            |
| 1     | Раздел 3  | Первичный преобразователь электромагнитного расходомера. | 8/4          |
| 2     | Раздел 4  | Расчет статических и динамических характеристик приборов | 8/-          |
| 3     | Раздел 4  | Расчёт показателей надёжности электронной схемы          | 8/-          |
| Итого |           |                                                          | 24 / 4       |

Перечень практических работ по дисциплине приведен в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Перечень практических работ для студентов очного/заочного обучения

| № ПЗ  | № раздела | Тема                                                                   | Кол-во часов |
|-------|-----------|------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1     | 2         | 3                                                                      | 8            |
| 1     | 4         | Расчет статических характеристик                                       | 4            |
| 2     | 4         | Расчет динамических характеристик                                      | 4            |
| 3     | 2         | Информационные аспекты преобразования сигналов                         | 4            |
| 4     | 4         | Оценка погрешностей                                                    | 4            |
| 5     | 2         | Структурно-математические модели процессов в измерительных устройствах |              |
| 6     | 4         | Математические модели измерительных средств                            | 16           |
| Итого |           |                                                                        | 38 / 16      |

Используемые активные и интерактивные технологии приведены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

| Вид занятий          | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий                                                                                                             |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции               | Технология развития критического мышления<br>Дискуссионные технологии                                                                                                                     |
| Практические занятия | Технология развития критического мышления<br>Дискуссионные технологии<br>Тестовые технологии<br>Информационно-коммуникационные технологии                                                 |
| Лабораторные работы  | Технология развития критического мышления<br>Дискуссионные технологии<br>Технологии работы в малых группах<br>Технология коллективной работы<br>Информационно-коммуникационные технологии |

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Оценочные процедуры в рамках текущего контроля проводятся преподавателем дисциплины. На лекциях оценивается активность участия в дискуссионных обсуждениях, ответы на вопросы преподавателя при работе в интерактивном режиме. Практические занятия проводятся в форме решения задач по конкретным темам курса как совместно с преподавателем, так и самостоятельно студентами. При решении задач преподавателем оценивается выбор метода и алгоритма решения, правильность решения, затраченное время, качество оформления, умение представить и объяснить решение, ответы на вопросы преподавателя. Одной из основных форм и методов оценки текущей успеваемости являются лабораторные работы. При их выполнении оцениваются навыки и умения, а также уровень соответствующих знаний. Выполнение студентами лабораторных работ регистрируется преподавателем в журнале. Лабораторные работы проводятся согласно утвержденному расписанию учебных занятий. Отработка пропущенных студентами лабораторных работ осуществляется по графику, как правило, в конце семестра. Замена пропущенных студентами лабораторных работ другими видами учебных занятий не допускается. Защита отчетов является одной из форм текущего контроля успеваемости студентов (контроль знаний). Процедура приема лабораторных работ включает в себя проверки: достоверности полученных измерений и результатов обработки данных; знаний студентом основных понятий, определений и теоретических положений, применяемых к данной лабораторной работе; знаний студентом методики выполнения лабораторной работы; умений студентом объяснить полученные результаты; степени самостоятельности выполнения лабораторной работы. Защита лабораторных работ предполагает проведение самооценки и внутригрупповой оценки, критического анализа используемых для оценки методов.

Самостоятельная работа студента включает самостоятельную проработку теоретического материала по темам и разделам курса.

Текущая аттестация проводится в форме устного опроса на практических занятиях по теоретическим материалам при защите решений индивидуальных задач. По итогам изучения отдельных тем и разделов курса текущая аттестация проводится в форме письменной контрольной работы или в форме тестирования. Тесты представлены в виде вопросов с возможностью выбора ответа.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Студент допускается к промежуточной аттестации (зачет), если в результате изучения разделов дисциплины в рамках текущего контроля выполнено не менее 50 процентов практических и лабораторных работ.

Студент допускается к промежуточной аттестации (экзамен), если в результате изучения разделов дисциплины в рамках текущего контроля выполнено не менее 50 процентов практических и лабораторных работ.

Промежуточная аттестация студентов очной формы обучения проводится в форме зачета (6 семестр) и экзамена (7 семестр), а также защиты курсового проекта. Промежуточная аттестация студентов заочной формы обучения проводится в форме курсового проекта и экзамена (8 семестр).

Зачет проводится в устной форме. Билет к зачету включает в себя один теоретический вопрос. Время на подготовку – 30 мин. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (очная форма обучения, зачет, 6 семестр) представлены в табл. 5.2.

Курсовой проект является комплексной конструкторской работой студента, которая подводит итоги его знаниям и умениям, полученным при изучении данной дисциплины, так и предшествующих дисциплин. Решение поставленной задачи развивает полученные навыки в процессе конструирования приборов и заставляет студента решать конкретные технические проблемы, закрепляя и углубляя теоретические знания. Работа студента над курсовым проектом подготавливает его к выполнению выпускной квалификационной работы, прививает и развивает навыки: анали-

за различных возможностей использования готовых решений банка знаний, аналогичных текущим требованиям приборов, разработки спецификации блоков, приборов и систем на основе принципов детализации и обобщения, применять общеинженерные знания в инженерной деятельности, связанные с проектированием и конструированием приборов и комплексов широкого назначения. А также разрабатывать текстовую, проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями, использовать навыки работы с разнообразной нормативно-технической документацией и справочной литературой.

Объем и содержание курсового проекта определяется заданием, содержащим, помимо исходных данных, также предъявляемые к нему технические требования и особые условия, связанные с условиями эксплуатации.

Оценка курсового проекта проходит по пятибалльной системе. Курсовой проект представляется в виде пояснительной записки и графической части, а ее защита происходит в форме устной беседы с преподавателем. Для успешной сдачи курсового проекта студент должен по предложенному заданию проанализировать исходные данные и предложить некоторые конструкторские решения, провести расчет основных параметров элементов и узлов проектируемого прибора. При этом студент хорошо ориентируется в теоретических аспектах. Знаком с современной проектной и конструкторской базой по реализации приборов и знает основные алгоритмы оценки параметров элементов, узлов и систем в целом.

Экзамен проводится в устной форме. Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса. Время на подготовку – 30 мин. При промежуточном контроле (экзамене) успеваемость студентов оценивается по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (очная / заочная) форма обучения, экзамен, 7 семестр / 8 семестр) представлены в табл. 5.5.

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                   | Код и наименование индикатора компетенции                                                                                                                    | Показатели контроля успеваемости                                                                                                                      | Критерии и шкала оценивания                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                          | Форма контроля                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                       | уровень показателя «недостаточный»                                                                                                                                                                                                   | уровень показателя «достаточный»                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                      |
| ОПК-1 . Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения | ИОПК-1.3. Применяет общинженерные знания в инженерной деятельности, связанные с проектированием и конструированием приборов и комплексов широкого назначения | <b>Знать:</b><br>основные алгоритмы расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов                                                                 | а) отсутствие участия или единичные не всегда верные высказывания;<br>б) не отвечает на вопросы или при ответе путает понятия, не знает основные алгоритмы расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов                         | а) принимает активное участие в дискуссиях, демонстрируя имеющиеся знания в рамках изучаемой и смежных естественнонаучных дисциплин;<br>б) отвечает на вопросы, демонстрируя знания основных алгоритмы расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов | а) Контроль активности участия в дискуссиях на лекциях при работе в интерактивном режиме;<br>б) Устный опрос на практических и лабораторных занятиях |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                              | <b>Уметь:</b><br>выбирать и применять необходимую методику расчета основных показателей;                                                              | Практические, лабораторные задания не выполнены и не оформлены. Студенту не хватает теоретических знаний для выполнения задания. Он не ориентируется в материале; не отвечает на поставленные вопросы; не владеет базовым аппаратом. | Практические, лабораторные задания выполнены и качественно, оформлены в срок и студент показал достаточные знания при защите работы                                                                                                                      | Контроль выполнения практических и лабораторных заданий (ПЗ и ЛР)                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                              | <b>Владеть:</b><br>типовыми методиками расчёта элементов и функциональных устройств приборостроения; методами решения проектно-конструкторских задач; | Практические, лабораторные задания не выполнены и не оформлены. Студенту не хватает теоретических знаний для выполнения задания. Он не ориентируется в материале; не отвечает на поставленные вопросы; не владеет ба-                | Практические, лабораторные задания выполнены и качественно, оформлены в срок и студент показал достаточные знания при защите работы                                                                                                                      | Контроль выполнения практических и лабораторных заданий (ПЗ и ЛР)                                                                                    |



|                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                     |                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                | зовым аппаратом.                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                     |                                                                                   |
| ОПК-5. Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями                                                    | ИОПК-5.1-Разрабатывает текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями; ИОПК-5.2-Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями;                                                                                        | <b>Знать:</b><br>–                                                                                                                                                                                                                                                             | –                                                                                                                                                                                                                                    | –                                                                                                                                   | –                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Уметь:</b><br>использовать ГОСТы, ЕСКД; разрабатывать документацию в соответствии с нормативными требованиями;                                                                                                                                                              | Практические, лабораторные задания не выполнены и не оформлены. Студенту не хватает теоретических знаний для выполнения задания. Он не ориентируется в материале; не отвечает на поставленные вопросы; не владеет базовым аппаратом. | Практические, лабораторные задания выполнены и качественно, оформлены в срок и студент показал достаточные знания при защите работы | Контроль выполнения практических и лабораторных заданий (ПЗ и ЛР)                 |
|                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Владеть:</b><br>–                                                                                                                                                                                                                                                           | –                                                                                                                                                                                                                                    | –                                                                                                                                   | –                                                                                 |
| ПКС-1 Способность к выработке технических требований к проектируемым приборам и системам, и анализу возможностей использования ранее известных решений, отвечающих современным требованиям | ИПКС-1.1 - Формирует технические требования к проектируемым приборам и системам.<br>ИПКС-1.2 - Анализирует возможности использования готовых решений банка знаний, отвечающих современным требованиям<br>ИПКС-1.3 - Находит и анализирует актуальные технические проблемы и пути их решения. | <b>Знать:</b><br>–                                                                                                                                                                                                                                                             | –                                                                                                                                                                                                                                    | –                                                                                                                                   | –                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Уметь:</b><br>формировать технические требования к проектируемым приборам и системам; анализировать возможности использования готовых решений банка знаний, отвечающих современным требованиям; находить и анализировать актуальные технические проблемы и пути их решения. | Практические, лабораторные задания не выполнены и не оформлены. Студенту не хватает теоретических знаний для выполнения задания. Он не ориентируется в материале; не отвечает на поставленные вопросы; не владеет базовым аппаратом. | Практические, лабораторные задания выполнены и качественно, оформлены в срок и студент показал достаточные знания при защите работы | Контроль выполнения практических и лабораторных заданий (ПЗ и ЛР)                 |
|                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Владеть:</b><br>–                                                                                                                                                                                                                                                           | –                                                                                                                                                                                                                                    | –                                                                                                                                   | –                                                                                 |
| ПКС-4 Способность разрабатывать функциональные, структурные и принципиальные                                                                                                               | ИПКС-4.1 - Владеет принципами построения и функционирования приборов и систем.<br>ИПКС-4.2 - Разрабатывает спецификации блоков,                                                                                                                                                              | <b>Знать:</b><br>характеристики, параметры и линейные модели типовых систем, приборов, деталей и узлов                                                                                                                                                                         | а) отсутствие участия или единичные не всегда верные высказывания;<br>б) не отвечает на вопросы или при ответе пута-                                                                                                                 | а) принимает активное участие в дискуссиях, демонстрируя имеющиеся знания в рамках изучаемой и смежных естественнонаучных           | а) Контроль активности участия в дискуссиях на лекциях при работе в интерактивном |

|                         |                                                               |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                 |                                                                    |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| схемы приборов и систем | приборов и систем на основе принципов детализации и обобщения |                                                                                                                   | ет понятия, не знает характеристики, параметры и линейные модели типовых систем, приборов, деталей и узлов                                                                                                                           | дисциплин;<br>б) отвечает на вопросы, демонстрируя знания характеристики, параметры и линейные модели типовых систем, приборов, деталей и узлов | режиме;<br>б) Устный опрос на практических и лабораторных занятиях |
|                         |                                                               | <b>Уметь:</b><br>разрабатывать спецификации блоков, приборов и систем на основе принципов детализации и обобщения | Практические, лабораторные задания не выполнены и не оформлены. Студенту не хватает теоретических знаний для выполнения задания. Он не ориентируется в материале; не отвечает на поставленные вопросы; не владеет базовым аппаратом. | Практические, лабораторные задания выполнены и качественно, оформлены в срок и студент показал достаточные знания при защите работы             | Контроль выполнения практических и лабораторных заданий (ПЗ и ЛР)  |
|                         |                                                               | <b>Владеть:</b><br>принципами построения и функционирования приборов и систем                                     | Практические, лабораторные задания не выполнены и не оформлены. Студенту не хватает теоретических знаний для выполнения задания. Он не ориентируется в материале; не отвечает на поставленные вопросы; не владеет базовым аппаратом. | Практические, лабораторные задания выполнены и качественно, оформлены в срок и студент показал достаточные знания при защите работы             | Контроль выполнения практических и лабораторных заданий (ПЗ и ЛР)  |

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (очная форма обучения, зачет, бсеместр)

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                   | Код и наименование индикатора компетенции                                                                                                                     | Показатели контроля успеваемости                                                                                                                      | Критерии и шкала оценивания                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                 |                                               | Форма контроля                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                       | не зачтено                                                                                                                                          | зачтено                                                                                                                                                                                         | зачтено                                       |                                                                                           |
| ОПК-1 . Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения | ИОПК-1.3. Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности, связанные с проектированием и конструированием приборов и комплексов широкого назначения | <b>Знать:</b><br>основные алгоритмы расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов                                                                 | нет ответа на теоретический вопрос или ответ неверный, при ответе путает понятия, не в состоянии ответить на дополнительные вопросы в рамках билета | ответ на вопрос не полный, при ответе допускает неточности и ошибки, но в ходе дискуссии их исправляет, демонстрируя имеющиеся знания в рамках изучаемой и смежных естественнонаучных дисциплин | ответ на вопрос абсолютно правильный и полный | Ответ на теоретический вопрос билета                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                               | <b>Уметь:</b><br>выбирать и применять необходимую методику расчета основных показателей;                                                              | -                                                                                                                                                   | -                                                                                                                                                                                               | -                                             | Для допуска к зачету должны быть зачтены не менее 50% практических и лабораторных заданий |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                               | <b>Владеть:</b><br>типовыми методиками расчёта элементов и функциональных устройств приборостроения; методами решения проектно-конструкторских задач; |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                 |                                               |                                                                                           |

|                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                      |   |   |   |                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-5. Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями | ИОПК-5.1- Разрабатывает текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями;<br>ИОПК-5.2- Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями; | <b>Знать:</b><br>–                                                                                                   | - | - | - | -                                                                                         |
|                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                            | <b>Уметь:</b><br>использовать ГОСТы, ЕСКД;<br>разрабатывать документацию в соответствии с нормативными требованиями; | - | - | - | Для допуска к зачету должны быть зачтены не менее 50% практических и лабораторных заданий |
|                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                            | <b>Владеть:</b><br>-                                                                                                 |   |   |   |                                                                                           |
| ПКС-1 Способность к выработке технических требований к проектируемым приборам и системам, и анализу возможно-                           | ИПКС-1.1 - Формирует технические требования к проектируемым приборам и системам.<br>ИПКС-1.2 - Анализирует возможности использования                                                                       | <b>Знать:</b><br>-                                                                                                   | - | - | - | -                                                                                         |

|                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                     |                                                  |                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| стей исполь-<br>зования ранее<br>известных<br>решений, от-<br>вечающих<br>современным<br>требованиям                                    | готовых реше-<br>ний банка зна-<br>ний, отвечаю-<br>щих современ-<br>ным требова-<br>ниям<br>ИПКС-1.3 -<br>Находит и ана-<br>лизирует акту-<br>альные техни-<br>ческие про-<br>блемы и пути<br>их решения.                                              | <b>Уметь:</b><br>формировать технические<br>требования к проектируе-<br>мым приборам и системам;<br>анализировать возможно-<br>сти использования гото-<br>вых решений банка зна-<br>ний, отвечающих совре-<br>менным требованиям;<br>находить и анализировать<br>актуальные технические<br>проблемы и пути их реше-<br>ния.<br><b>Владеть:</b><br>— | -                                                                                                                                                                  | -                                                                                                                                                                                                                   | -                                                | Для допуска к за-<br>чету должны быть<br>зачтены не менее<br>50% практических<br>и лабораторных<br>заданий |
| ПКС-4 Спо-<br>собность раз-<br>рабатывать<br>функцио-<br>нальные,<br>структурные<br>и принципи-<br>альные схемы<br>приборов и<br>систем | ИПКС-4.1 -<br>Владеет прин-<br>ципами по-<br>строения и<br>функциониро-<br>вания прибо-<br>ров и систем.<br>ИПКС-4.2 -<br>Разрабатывает<br>спецификации<br>блоков, прибо-<br>ров и систем на<br>основе прин-<br>ципов детали-<br>зации и обоб-<br>щения | <b>Знать:</b><br>характеристики, парамет-<br>ры и линейные модели<br>типовых систем, приборов,<br>деталей и узлов                                                                                                                                                                                                                                   | нет ответа на теоретический<br>вопрос или ответ неверный,<br>при ответе путает понятия,<br>не в состоянии ответить на<br>дополнительные вопросы в<br>рамках билета | ответ на вопрос не полный, при<br>ответе допускает неточности и<br>ошибки, но в ходе дискуссии их<br>исправляет, демонстрируя<br>имеющиеся знания в рамках<br>изучаемой и смежных естест-<br>веннонаучных дисциплин | ответ на вопрос абсолютно<br>правильный и полный | Ответ на теорети-<br>ческий вопрос<br>билета                                                               |
|                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Уметь:</b><br>разрабатывать специфика-<br>ции блоков, приборов и<br>систем на основе принци-<br>пов детализации и обоб-<br>щения<br><b>Владеть:</b><br>принципами построения и<br>функционирования прибо-<br>ров и систем                                                                                                                        | -                                                                                                                                                                  | -                                                                                                                                                                                                                   | -                                                | Для допуска к за-<br>чету должны быть<br>зачтены не менее<br>50% практических<br>и лабораторных<br>заданий |

Таблица 5.3 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (курсовой проект)

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                   | Код и наименование индикатора компетенции                                                                                                                 | Показатели контроля успеваемости                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Критерии и шкала оценивания                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Форма контроля                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | неудовлетворительно                                                                                                                                                  | удовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | хорошо                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | отлично                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                       |
| ОПК-1 . Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения | ИОПК-1.3. Применяет инженерные знания в инженерной деятельности, связанные с проектированием и конструированием приборов и комплексов широкого назначения | <b>Знать:</b> основные алгоритмы расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов<br><b>Уметь:</b> выбирать и применять необходимую методику расчета основных показателей;<br><b>Владеть:</b> типовыми методиками расчёта элементов и функциональных устройств приборостроения; методами решения проектно-конструкторских задач; | представлена не полная работа; недостаточно усвоены базовые теоретические положения в рамках учебной программы; доклад читается, не может четко ответить на вопросы; | в работе представлена разработка прибора со всеми необходимыми разделами с обобщением по нормативным требованиям и собственными выводами; полученные результаты доказывают усвоение базовых теоретических положений в рамках учебной программы; отсутствует последовательность изложения, не может четко ответить на ряд вопросов; | в работе представлены: достаточный анализ поставленной проектной задачи по разработке прибора, разработка схем на уровне узлов и элементов прибора по техническому заданию, проведен полный и правильный расчет. Результаты проектирования и конструирования соответствуют техническому заданию, проведен в полном объеме проектирования и конструирования соответствуют техническому заданию, расчет проведен в полном объеме, разработан полный перечень соответствующей технической документации с незначительными ошибками (спецификации, технические условия). В работе представлены все необходимые конструктивные исследования на основе литературных источников; усвоены теоретические положения в рамках учебной программы; четкая композиция доклада, изложение логичное, отвечает на большинство вопросов; | в работе представлены: полный анализ поставленной проектной задачи, разработка схем на уровне узлов и элементов прибора по техническому заданию, проведен полный и правильный расчет. Результаты проектирования и конструирования соответствуют техническому заданию, проведен в полном объеме проектирования и конструирования соответствуют технической документации. Самостоятельное усвоение знаний сверх учебной программы; четкая композиция доклада, изложение выразительное, компактное, логичное, отвечает на вопросы или на большинство вопросов; | Выполнение и защита курсового проекта |

|                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-5.<br>Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями        | ИОПК-5.1- Разрабатывает текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями;<br>ИОПК-5.2- Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями;                                   | <p><b>Знать:</b><br/>–</p> <p><b>Уметь:</b><br/>использовать ГОСТы, ЕСКД;<br/>разрабатывать документацию в соответствии с нормативными требованиями;</p> <p><b>Владеть:</b><br/>–</p>                                                                                                                                     |
| ПКС-1<br>Способность к выработке технических требований к проектируемым приборам и системам, и анализу возможностей использования ранее известных | <p>ИПКС-1.1 - Формирует технические требования к проектируемым приборам и системам.</p> <p>ИПКС-1.2 - Анализирует возможности использования готовых решений банка знаний, отвечающих современным требованиям</p> <p>ИПКС-1.3 - Находит и</p> | <p><b>Знать:</b><br/>–</p> <p><b>Уметь:</b><br/>формировать технические требования к проектируемым приборам и системам;<br/>анализировать возможности использования готовых решений банка знаний, отвечающих современным требованиям;<br/>находить и анализировать актуальные технические проблемы и пути их решения.</p> |

|                                                                                                         |                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                   |  |  |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| решений, отвечающих современным требованиям                                                             | анализирует актуальные технические проблемы и пути их решения.                                                                                                                                | <b>Владеть:</b><br>–                                                                                              |  |  |  |  |  |
| ПКС-4<br>Способность разрабатывать функциональные, структурные и принципиальные схемы приборов и систем | ИПКС-4.1 - Владеет принципами построения и функционирования приборов и систем.<br>ИПКС-4.2 - Разрабатывает спецификации блоков, приборов и систем на основе принципов детализации и обобщения | <b>Знать:</b><br>характеристики, параметры и линейные модели типовых систем, приборов, деталей и узлов            |  |  |  |  |  |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                                                               | <b>Уметь:</b><br>разрабатывать спецификации блоков, приборов и систем на основе принципов детализации и обобщения |  |  |  |  |  |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                                                               | <b>Владеть:</b><br>принципами построения и функционирования приборов и систем                                     |  |  |  |  |  |



Таблица 5.4 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (очная / заочная форма обучения, экзамен, 7семестр / 8 семестр)

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                        | Код и наименование индикатора компетенции                                                                                                                      | Показатели контроля успеваемости                                                                                                                      | Критерии и шкала оценивания                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                                                    | Форма контроля                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                       | 0 баллов                                                                                                                                             | 1 балл                                                                                                                                                                                           | 2 балла                                               | 3 балла                                            |                                                                                             |
| ОПК-1 . Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения | ИОПК-1.3. Применяет общетехнические знания в инженерной деятельности, связанные с проектированием и конструированием приборов и комплексов широкого назначения | <b>Знать:</b><br>основные алгоритмы расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов                                                                 | нет ответа на теоретические вопросы или ответ неверный, при ответе путает понятия, не в состоянии ответить на дополнительные вопросы в рамках билета | ответ на вопросы не полный, при ответе допускает неточности и ошибки, но в ходе дискуссии их исправляет, демонстрируя имеющиеся знания в рамках изучаемой и смежных естественнонаучных дисциплин | ответ на часть вопросов абсолютно правильный и полный | ответ на все вопросы абсолютно правильный и полный | Ответ на теоретические вопросы билета<br>Ответ на дополнительные вопросы в рамках билета    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                | <b>Уметь:</b><br>выбирать и применять необходимую методику расчета основных показателей;                                                              | -                                                                                                                                                    | -                                                                                                                                                                                                | -                                                     | -                                                  | Для допуска к экзамену должны быть зачтены не менее 50% практических и лабораторных заданий |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                | <b>Владеть:</b><br>типовыми методиками расчета элементов и функциональных устройств приборостроения; методами решения проектно-конструкторских задач; |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                                                    |                                                                                             |

|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                                                    |                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-5.<br>Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями | ИОПК-5.1- Разрабатывает текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями;<br>ИОПК-5.2- Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями; | <b>Знать:</b><br>–                                                                                                                                                                                    | нет ответа на теоретические вопросы или ответ неверный, при ответе путает понятия, не в состоянии ответить на дополнительные вопросы в рамках билета | ответ на вопросы не полный, при ответе допускает неточности и ошибки, но в ходе дискуссии их исправляет, демонстрируя имеющиеся знания в рамках изучаемой и смежных естественнонаучных дисциплин | ответ на часть вопросов абсолютно правильный и полный | ответ на все вопросы абсолютно правильный и полный | Ответ на теоретические вопросы билета<br>Ответ на дополнительные вопросы в рамках билета    |
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                            | <b>Уметь:</b><br>использовать ГОСТы, ЕСКД;<br>разрабатывать документацию в соответствии с нормативными требованиями;                                                                                  | -                                                                                                                                                    | -                                                                                                                                                                                                | -                                                     | -                                                  | Для допуска к экзамену должны быть зачтены не менее 50% практических и лабораторных заданий |
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                            | <b>Владеть:</b><br>-                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                                                    |                                                                                             |
| ПКС-1<br>Способность к выработке технических требований к проектируемым приборам и системам, и анализу возможностей использования ра-      | ИПКС-1.1 - Формирует технические требования к проектируемым приборам и системам.<br>ИПКС-1.2 - Анализирует возможности использования готовых решений банка знаний, отвечающих современным требованиям      | <b>Знать:</b><br>-                                                                                                                                                                                    | нет ответа на теоретические вопросы или ответ неверный, при ответе путает понятия, не в состоянии ответить на дополнительные вопросы в рамках билета | ответ на вопросы не полный, при ответе допускает неточности и ошибки, но в ходе дискуссии их исправляет, демонстрируя имеющиеся знания в рамках изучаемой и смежных естественнонаучных дисциплин | ответ на часть вопросов абсолютно правильный и полный | ответ на все вопросы абсолютно правильный и полный | Ответ на теоретические вопросы билета<br>Ответ на дополнительные вопросы в рамках билета    |
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                            | <b>Уметь:</b><br>формировать технические требования к проектируемым приборам и системам;<br>анализировать возможности использования готовых решений банка знаний, отвечающих современным требованиям; | -                                                                                                                                                    | -                                                                                                                                                                                                | -                                                     | -                                                  | Для допуска к экзамену должны быть зачтены не менее 50% практических и лабораторных заданий |

|                                                                                                         |                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                   |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                                                    |                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| нее из-вестных решений, отвечающих современным требованиям                                              | ИПКС-1.3 - Находит и анализирует актуальные технические проблемы и пути их решения.                                                                                                           | находить и анализировать актуальные технические проблемы и пути их решения.                                       |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                                                    |                                                                                             |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                                                               | <b>Владеть:</b><br>—                                                                                              |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                                                    |                                                                                             |
| ПКС-4<br>Способность разрабатывать функциональные, структурные и принципиальные схемы приборов и систем | ИПКС-4.1 - Владеет принципами построения и функционирования приборов и систем.<br>ИПКС-4.2 - Разрабатывает спецификации блоков, приборов и систем на основе принципов детализации и обобщения | <b>Знать:</b><br>характеристики, параметры и линейные модели типовых систем, приборов, деталей и узлов            | нет ответа на теоретические вопросы или ответ неверный, при ответе путает понятия, не в состоянии ответить на дополнительные вопросы в рамках билета | ответ на вопросы не полный, при ответе допускает неточности и ошибки, но в ходе дискуссии их исправляет, демонстрируя имеющиеся знания в рамках изучаемой и смежных естественнонаучных дисциплин | ответ на часть вопросов абсолютно правильный и полный | ответ на все вопросы абсолютно правильный и полный | Ответ на теоретические вопросы билета<br>Ответ на дополнительные вопросы в рамках билета    |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                                                               | <b>Уметь:</b><br>разрабатывать спецификации блоков, приборов и систем на основе принципов детализации и обобщения | -                                                                                                                                                    | -                                                                                                                                                                                                | -                                                     | -                                                  | Для допуска к экзамену должны быть зачтены не менее 50% практических и лабораторных заданий |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                                                               | <b>Владеть:</b><br>принципами построения и функционирования приборов и систем                                     |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                                                    |                                                                                             |

Таблица 5.5 – Соответствие набранных баллов\* и экзаменационной оценки

| Шкала оценивания* | экзаменационная оценка |
|-------------------|------------------------|
| 0 баллов          | «неудовлетворительно»  |
| 1 балла           | «удовлетворительно»    |
| 2 балла           | «хорошо»               |
| 3 балла           | «отлично»              |

\*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.4.

## 5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

### 5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

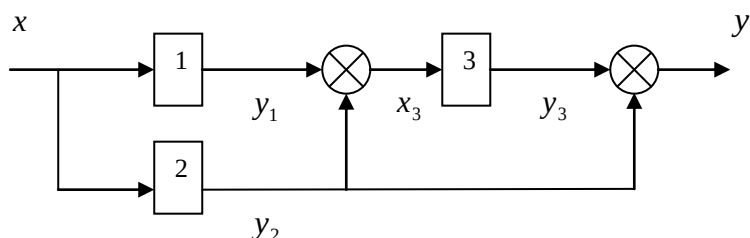
Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям (темы докладов/сообщений)

#### 1. Расчет статических характеристик

**ЗАДАЧА 1.** Определите чувствительность измерительного устройства, имеющего заданные структурную схему и статические характеристики звеньев

$$y_1 = f_1(x) = \frac{x}{10 - x}, \quad y_2 = f_2(x) = \frac{x}{10 + x}, \quad y_3 = 3x_3$$

в точке  $x = 5$ .



**ЗАДАЧА 2.** Определите параметры  $a, b$  градуировочной статической характеристики измерительного устройства

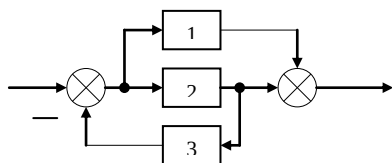
$y = \frac{ax^2}{1 + bx^2}$ , при которых максимальное отклонение этой характеристики от экспериментальных точек, координаты которых даны в таблице, является минимальным.

Координаты экспериментальных точек

|     |   |     |     |     |     |     |      |     |      |      |
|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|
| $x$ | 0 | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6    | 7   | 8    | 9    |
| $y$ | 0 | 1,3 | 2,2 | 3,3 | 4,7 | 5,6 | 7, 1 | 8,3 | 11,3 | 12,1 |

#### 2. Расчет динамических характеристик

**ЗАДАЧА 3.** Определите резонансную частоту и ЛАЧХ устройства, имеющего известные структурную схему и динамические характеристики звеньев: переходную функцию звена 1  $h_1(t) = (1 - e^{-t}) \cdot 1(t)$ , передаточную функцию звена 2  $W_2(p) = 3/p$ , весовую функцию звена 3  $g_3(t) = 2e^{-2t} \cdot 1(t)$ , где  $1(t)$  - единичная функция времени



#### 3. Информационные аспекты преобразования сигналов

**ЗАДАЧА 4.** На вход измерительного устройства, имеющего известную структурную схему, поступает стационарный центрированный случайный сигнал  $x(t)$ , энергетический спектр которого  $S_x(\omega) = \pi/(1 + \omega^2)^2$ . Определите энергетический спектр  $S_y(\omega)$  установившегося выходного сигнала  $y(t)$ .

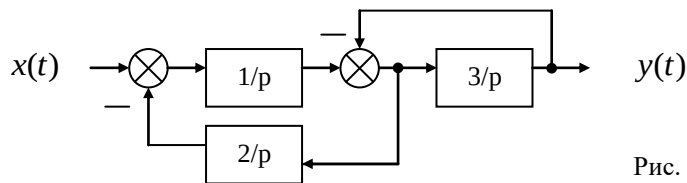


Рис. 3

#### 4. Оценка погрешностей

**ЗАДАЧА 5.** Функция преобразования струнного датчика давления имеет вид:

$$f = f_0 \sqrt{1 + kp},$$

где  $f$  – выходная частота датчика,

$f_0$  – частота при нулевом входном давлении, зависит от длины струны,

$k$  – параметр, зависящий от модуля упругости и плотности материала струны.

$p$  – входное давление.

Рассчитать приведенную погрешность преобразования от воздействия температуры при следующих условиях: входное давление – от 0 до 100 ати; выходная частота – соответственно от 6000 Гц 7000 Гц; верхнее значение окружающей температуры  $+45^\circ\text{C}$ ; относительный коэффициент линейного удлинения струны  $0.2 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ; относительный коэффициент температурной зависимости параметра  $k$   $1 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .

#### 5. Структурно-математические модели процессов в измерительных устройствах

**ЗАДАЧА 6.** Определите постоянную времени  $\tau_1$  последовательного корректирующего звена с передаточной функцией

$$W_k(p) = \frac{\tau_1 p + 1}{5p + 1}$$

по критерию минимума интегральной квадратичной оценки переходного процесса, если корректируемое устройство имеет передаточную функцию

$$W_{nk}(p) = \frac{1}{8p + 1}.$$

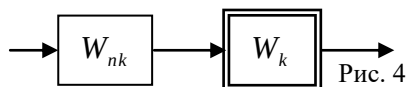
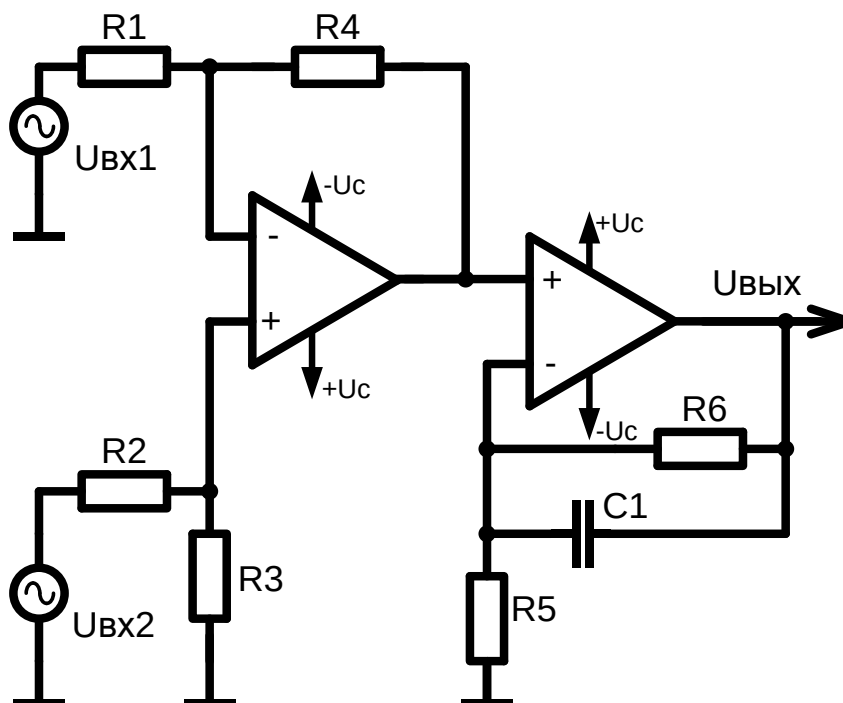


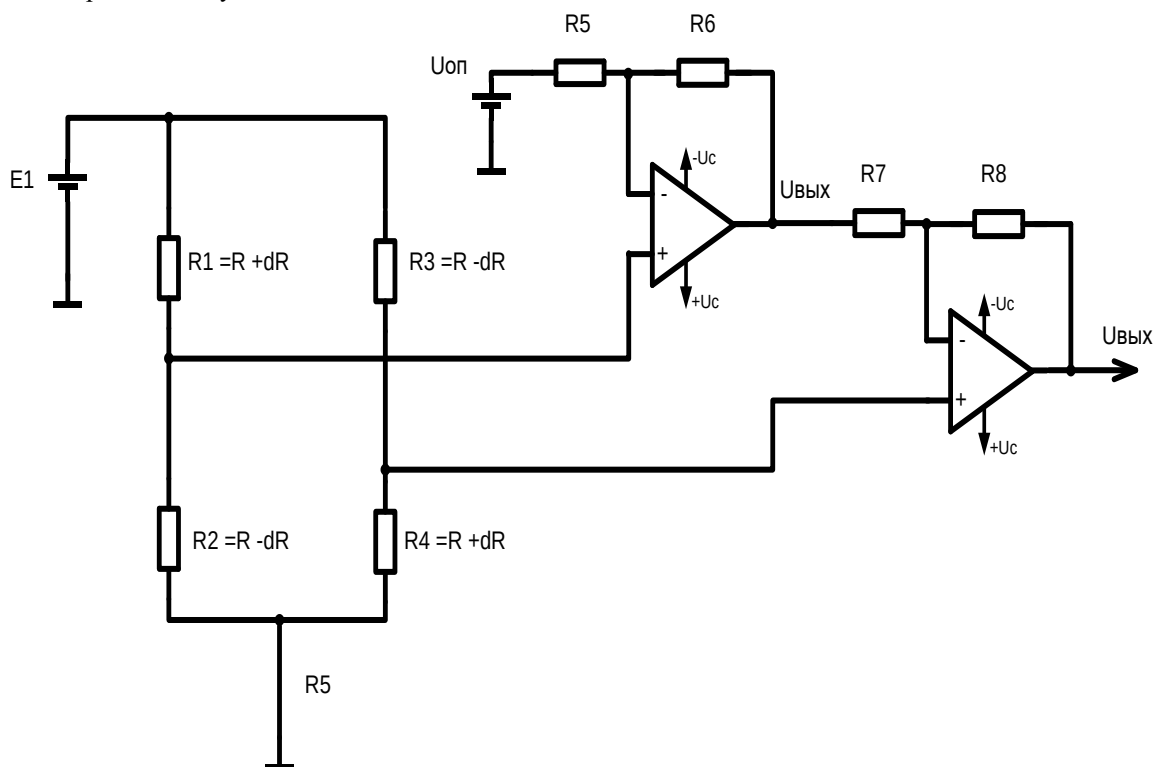
Рис. 4

#### 6. Математические модели измерительных средств

**ЗАДАЧА 7.** На входы схемы подаются синусоидальные сигналы одинаковой частоты 100 Гц и фазы. Амплитуды сигналов  $U_{вх1}$  и  $U_{вх2}$  равны 1 В и 5 В соответственно. Определить амплитуду выходного сигнала  $U_{вых}$  и фазовый сдвиг между этим сигналом и входными сигналами (в установившемся режиме) при следующих значениях параметров схемы:  $C1 = 1 \text{ мкФ}$ ;  $R1 = R2 = R3 = R4 = R5 = 1 \text{ кОм}$ ;  $R6 = 10 \text{ кОм}$ . Операционные усилители – идеальные. Напряжение питания операционных усилителей  $\pm 12 \text{ В}$ .



**ЗАДАЧА 8.** На рисунке представлен вариант схемы включения тензорезистивного моста. Мост питается постоянным напряжением  $E1 = 10$  В. Тензорезисторы  $R1, R2, R3, R4$  имеют номинальное сопротивление:  $R = 1000$  Ом. Определить диапазон изменения выходного напряжения  $U_{\text{вых}}$  при изменении величины  $dR$  в пределах от 0 до 10 Ом. Значения параметров схемы:  $U_{\text{оп}} = 0,5$  В;  $R5 = R8 = 99$  кОм;  $R6 = R7 = 1$  кОм. Операционные усилители – идеальные. Напряжение питания операционных усилителей  $\pm 12$  В.



**ЗАДАЧА 9.** Составить и рассчитать принципиальную электрическую схему ждущего мультивибратора на операционном усилителе с длительностью положительного импульса  $t^+ = 200$  мкс и двойной амплитудой выходного напряжения 12 В. Задать параметры запускающего импульса и рассчитать цепь запуска. Параметры операционного усилителя:  $K = 70000$ ,  $R_{\text{вх}} = 1$  МОм,  $I_{\text{вых.мах}} = 5$  мА,  $E_{\text{п}} = \pm 15$  В,  $U_{\text{вых.мах}} = \pm 12$  В, скорость нарастания  $V_U = 20$  В/мкс.

Диоды выбирать из предложенной ниже таблицы.

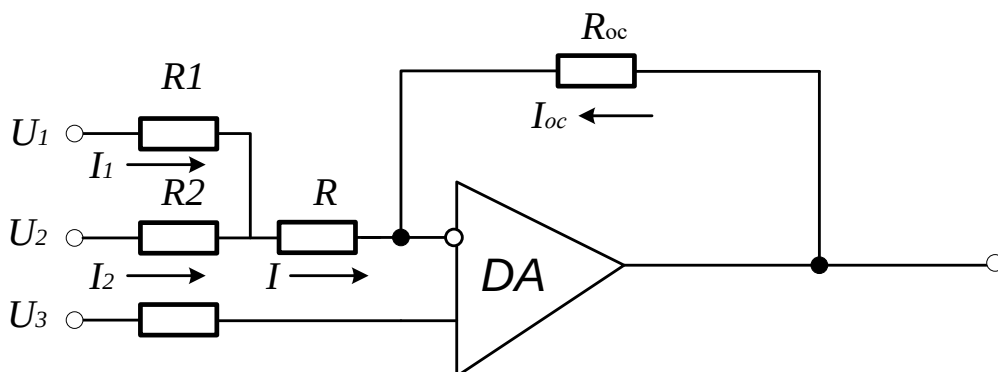
| Диод   | $I_{\text{пр. средн}}, \text{ ма}$ | $U_{\text{пр}}, \text{ В}$ | $U_{\text{обр}}, \text{ В}$ |
|--------|------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| ГД511А | 5                                  | 0,6                        | 12                          |

|        |    |     |    |
|--------|----|-----|----|
| 2Д520А | 10 | 1   | 15 |
| ГД508А | 10 | 0,7 | 8  |
| 3А529Б | 2  | 1   | 5  |
| КД503Б | 10 | 1,2 | 30 |
| 3А530Б | 10 | 1,5 | 30 |
| КД922А | 1  | 0,4 | 18 |
| КД922В | 10 | 0,4 | 10 |
| 3А538А | 2  | 0,7 | 9  |
| ГД507А | 5  | 0,5 | 20 |

При построении схемы в случае необходимости можно использовать следующие стабилитроны: КС 133А, КС 139А, КС 147А, КС 156А, КС 168А. При этом можно считать, что все данные стабилитроны имеют  $I_{ст.мин} < 3$  мА, а при включении их в прямом направлении  $U_{пр} = 0,5$  В.

Пассивные элементы схемы выбирать из стандартных рядов, предложенных в справочных материалах.

**ЗАДАЧА 10.** Определить выходное напряжение  $U_{вых}$  в схеме, если  $U_1 = 4$  В,  $U_2 = 2$  В,  $U_3 = -1$  В,  $R_1 = 2$  кОм,  $R_2 = 2$  кОм,  $R_3 = 1$  кОм,  $R = 1$  кОм,  $R_{oc} = 4$  кОм.



### Типовые задания для лабораторных работ

#### Лабораторная работа №1 «Первичный преобразователь электромагнитного расхода-мера»

Ход работы:

1. Изучить макет первичного преобразователя электромагнитного расходомера.
2. Провести анализ преобразования измеряемой величины.
3. Составить функциональную схему прибора.
4. Составить структурную схему прибора.
5. Найти его передаточную функцию.
6. Найти погрешность крутизны статической характеристики первичного преобразователя электромагнитного расходомера.
7. Оформить отчет.

#### Лабораторная работа №2 «Расчет статических и динамических характеристик приборов»

Ход работы

1. Получить от преподавателя вариант задания (передаточную функцию прибора).
2. С помощью математического пакета (MathLab, Maple, Maxima и т.п.) построить:
  - а) Амплитудно-частотную характеристику;
  - б) Фазо-частотную характеристику;
  - а) переходную характеристику;
3. С помощью математического пакета (MathLab, Maple, Maxima и т.п.) определить такие характеристики прибора как:
  - а) постоянные времени;
  - б) относительный коэффициент затухания;
  - в) длительность переходного процесса;
  - д) полоса пропускания прибора.
4. Оформить отчет.

### **Лабораторная работа №3 «Расчёт показателей надёжности электронной схемы»**

Выполнение расчёта производится по чертежу электронной схемы, приложенной к нему спецификации и справочным данным. Варианты задания в виде электронной схемы и спецификации к ней выдает преподаватель (возможно использование материалов, полученных студентом на производственной практике). Каждый обучающийся получает от преподавателя индивидуальный вариант задания. Выполнение расчета производится по следующему алгоритму.

1. Для выполнения задания необходимо проанализировать предложенную схему устройства и прилагаемую к ней спецификацию. На основе проведенного анализа составляется список используемых в устройстве электрических компонентов и определяется их режим работы. Под компонентом в данном случае понимаются узлы, детали и их соединения, которые в случае внезапного отказа вызывают внезапный отказ всего рассматриваемого устройства. В качестве примера такого компонента можно привести соединение с использованием пайки. В составляемом списке компоненты группируются по типам и режимам работы. Количество выводов электронных элементов определяет количество паек. Например, микросхема имеет количество паек, равное количеству выводов, изображенных на принципиальной электрической схеме, такие элементы, как конденсатор и резистор, имеют по два вывода.

2. По результатам выполнения первого пункта формируется таблица, в которой представляются группы компонентов, указывается количество однотипных компонентов в приведенных группах  $m_j$  и приводятся рассчитанные для каждой группы показатели, учитывая интенсивность отказа  $i$ -того компонента при номинальной нагрузке  $I_{i0}$  и значение эксплуатационного коэффициента  $a_i$ .

#### **Типовые тестовые задания**

1 Чем определяется качество приборов и систем?

- A. Их точностью
- B. Насколько при их использовании достигаются поставленные цели
- C. Стоимостью и массогабаритными показателями
- D. Надежностью

2 «Доведение» математической модели измерительного устройства до его структурной схемы, называется ...

- A. оптимизацией
- B. структуризацией
- C. декомпозицией
- D. синтез

3. Для каких измерительных преобразователей перемещение является естественной входной величиной?

- A. потенциометрический, трансформаторный, емкостной
- B. пьезоэлектрический, тензорезистивный
- C. потенциометрический, пьезоэлектрический
- D. трансформаторный, емкостной, пьезоэлектрический

4. Статическая характеристика, полученная на основе анализа расчетной схемы измерительного устройства и его работы в статическом режиме измерений, называется ...

- A. заданной
- B. измерительной
- C. расчетной
- D. градуировочной

### **5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: зачет/экзамен/защита курсовой работы. Возможно проведение промежуточной аттестации в устно-письменной форме по экзаменационным билетам, по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования.

**Защита курсовой работы.** Результаты защиты курсовой работы выставляются по пятибалльной системе оценивания («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).



но»).

### **Перечень вопросов к защите курсовой работы:**

1. Определите тип используемого чувствительного элемента.
2. Определите тип первичного преобразователя.
3. Дайте пояснения по принципу действия первичного преобразователя.
4. Перечислите основные характеристики проектируемого прибора.
5. Определите цепочку преобразований измеряемой величины.
6. Определите основные элементы реализации электронного блока.
7. Дайте пояснения по принципу действия проектируемого прибора.
8. Дайте пояснения по структурной схеме проектируемого прибора.
9. Дайте пояснения по полученным статическим и динамическим характеристикам проектируемого прибора.
10. Поясните природу основных погрешностей проектируемого прибора.

### **Перечень вопросов для подготовки к зачету (очная форма обучения, 6 семестр)**

1. Место и роль измерительных устройств в измерительных информационных и управляющих системах.
2. Классификация измерительных устройств и систем.
3. Условия и режимы работы измерительных устройств и систем.
4. Структуры приборов и систем.
5. Первичные измерительные преобразователи.
6. Виды и типы измерительных сигналов.
7. Виды характеристик сигнала.
8. Характеристики случайных измерительных сигналов.
9. Структурно-математические модели процессов в измерительных устройствах.
10. Информационные аспекты преобразования сигналов.
11. Измерительные устройства как каскад преобразователей.
12. Типы преобразователей и преобразование ими сигналов.
13. Взаимность и обратимость преобразователей.
14. Уравнения и параметры преобразователей, взаимодействие их с внешней средой.
15. Помехозащищенность.

### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену (7 семестр/8 семестр)**

1. Классификация приборов и систем.
2. Условия и режимы работы измерительного устройства.
3. Структуры приборов и систем.
4. Первичные измерительные преобразователи.
5. Этапы разработки математической модели измерительного устройства.
6. Элементы математической модели измерительного устройства.
7. Виды статических характеристик измерительного устройства.
8. Расчет статической характеристики по структурной схеме измерительного устройства.
9. Расчет коэффициента чувствительности измерительного устройства.
10. Расчет погрешности от нелинейности статической характеристики измерительного устройства.
11. Расчет прямой наименьших модулей и максимальной приведенной погрешности от нелинейности статической характеристики измерительного устройства.
12. Расчет прямой наименьших квадратов и среднеквадратической приведенной погрешности от нелинейности статической характеристики измерительного устройства.
13. Расчет градуировочной статической характеристики измерительного устройства.
14. Виды динамических характеристик измерительного устройства.
15. Дифференциальное уравнение измерительного устройства.
16. Передаточная функция измерительного устройства.
17. Переходная функция измерительного устройства.
18. Весовая функция измерительного устройства.
19. Частотные динамические характеристики измерительного устройства.
20. Длительность переходного процесса. Полоса пропускания частот.
21. Оптимальные динамические характеристики измерительных устройств.
22. Методология синтеза измерительного устройства.
23. Виды измерительных сигналов.
24. Виды характеристик сигнала.
25. Характеристики случайных измерительных сигналов.

26. Информационные характеристики сигналов.
27. Виды измерительных преобразований.
28. Уравнение погрешности измерений.
29. Разработка модели измерительного сигнала.
30. Расчет относительной погрешности коэффициента чувствительности измерительного устройства.
31. Методы повышения точности: Уменьшение систематической погрешности.
32. Методы повышения точности: Уменьшение случайной погрешности.
33. Методы повышения точности: Уменьшение погрешности от нелинейности статической характеристики измерительного устройства.
34. Оценка надежности измерительных устройств на стадии проектирования.
35. Организация научно-исследовательских работ.
36. Организация опытно-конструкторских работ.

### **5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине**

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Основы проектирования приборов и систем» состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, примеры заданий в п. 5.2.1).

2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2-5.5, вопросы и примеры заданий в п. 5.2.2).

Для всего перечня формируемых компетенций (элементов компетенций) дисциплины проводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.6).

Таблицы 5.6 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

| Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                        | Критерии оценивания результатов                           |                                                                                 |                                                                                    |                                                                                                                                      | Методы оценивания                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1 критерий – отсутствие усвоения<br>«неудовлетворительно» | 2 критерий – не полное усвоение<br>«удовлетворительно»                          | 3 критерий – хорошее ус-<br>воение «хорошо»                                        | 4 критерий – отличное ус-<br>воение «отлично»                                                                                        |                                                                                                                   |
| <b>ОПК-1, ИОПК-1.3.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                           |                                                                                 |                                                                                    |                                                                                                                                      |                                                                                                                   |
| <b>Знать:</b><br>основные алгоритмы расчета типовых систем, при-<br>боров, деталей и узлов                                                                                                                                                                                                             | Отсутствие усвоения<br>знаний                             | Недостаточно уверенно<br>понимает и может объ-<br>яснять полученные зна-<br>ния | На достаточно высоком<br>уровне понимает и может<br>объяснять полученные<br>знания | Отлично понимает и<br>может объяснять полу-<br>ченные знания, демонст-<br>рирует самостоятельную<br>познавательную деятель-<br>ность | Участие в обсуждении<br>дискуссионных мате-<br>риалов на лекциях<br>Тестирование<br>Промежуточная атте-<br>стация |
| <b>Уметь:</b><br>выбирать и применять необходимую методику рас-<br>чета основных показателей                                                                                                                                                                                                           | Не демонстрирует уме-<br>ния                              | Не уверенно демонстри-<br>рует умения                                           | Достаточно уверенно<br>демонстрирует умения                                        | Отлично демонстрирует<br>умения                                                                                                      | Выполнение курсового<br>проекта<br>Промежуточная атте-<br>стация<br>Практические занятия<br>Лабораторные работы   |
| <b>Владеть:</b><br>типовыми методиками расчёта элементов и функ-<br>циональных устройств приборостроения; методами<br>решения проектно-конструкторских задач                                                                                                                                           | Не демонстрирует навы-<br>ки                              | Не уверенно демонстри-<br>рует навыки                                           | Достаточно уверенно<br>демонстрирует навыки                                        | Отлично демонстрирует<br>самостоятельные навыки                                                                                      | Выполнение курсовой<br>работы<br>Промежуточная атте-<br>стация<br>Практические занятия<br>Лабораторные работы     |
| <b>ОПК-5, ИОПК-5.1, ИОПК-5.2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                           |                                                                                 |                                                                                    |                                                                                                                                      |                                                                                                                   |
| <b>Знать:</b><br>–                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -                                                         | -                                                                               | -                                                                                  | -                                                                                                                                    | -                                                                                                                 |
| <b>Уметь:</b><br>использовать ГОСТы, ЕСКД;<br>разрабатывать документацию в соответствии с<br>нормативными требованиями                                                                                                                                                                                 | Не демонстрирует уме-<br>ния                              | Не уверенно демонстри-<br>рует умения                                           | Достаточно уверенно<br>демонстрирует умения                                        | Отлично демонстрирует<br>умения                                                                                                      | Выполнение курсового<br>проекта                                                                                   |
| <b>Владеть:</b><br>-                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -                                                         | -                                                                               | -                                                                                  | -                                                                                                                                    | -                                                                                                                 |
| <b>ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2, ИПКС-1.3</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                           |                                                                                 |                                                                                    |                                                                                                                                      |                                                                                                                   |
| <b>Знать:</b><br>–                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -                                                         | -                                                                               | -                                                                                  | -                                                                                                                                    | -                                                                                                                 |
| <b>Уметь:</b><br>формировать технические требования к проекти-<br>руемым приборам и системам;<br>анализировать возможности использования гото-<br>вых решений банка знаний, отвечающих современ-<br>ным требованиям;<br>находить и анализировать актуальные технические<br>проблемы и пути их решения. | Не демонстрирует уме-<br>ния                              | Не уверенно демонстри-<br>рует умения                                           | Достаточно уверенно<br>демонстрирует умения                                        | Отлично демонстрирует<br>умения                                                                                                      | Выполнение курсового<br>проекта                                                                                   |
| <b>Владеть:</b><br>–                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -                                                         | -                                                                               | -                                                                                  | -                                                                                                                                    | -                                                                                                                 |

| <b>ПКС 4, ИПКС 4.1, ИПКС 4.2</b>                                                                                  |                            |                                                                    |                                                                           |                                                                                                                 |                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знать:</b><br>характеристики, параметры и линейные модели типовых систем, приборов, деталей и узлов            | Отсутствие усвоения знаний | Недостаточно уверенно понимает и может объяснить полученные знания | На достаточно высоком уровне понимает и может объяснить полученные знания | Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность | Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях<br>Тестирование<br>Промежуточная аттестация    |
| <b>Уметь:</b><br>разрабатывать спецификации блоков, приборов и систем на основе принципов детализации и обобщения | Не демонстрирует умения    | Не уверенно демонстрирует умения                                   | Достаточно уверенно демонстрирует умения                                  | Отлично демонстрирует умения                                                                                    | Выполнение курсового проекта<br>Промежуточная аттестация<br>Практические занятия<br>Лабораторные работы |
| <b>Владеть:</b><br>принципами построения и функционирования приборов и систем                                     | Не демонстрирует навыки    | Не уверенно демонстрирует навыки                                   | Достаточно уверенно демонстрирует навыки                                  | Отлично демонстрирует самостоятельные навыки                                                                    | Выполнение курсового проекта<br>Промежуточная аттестация<br>Практические занятия<br>Лабораторные работы |

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Основная литература**

6.1.1 Шишмарёв В.Ю. Основы проектирования приборов и систем [Текст] : Учебник для бакалавров / В. Ю. Шишмарёв. - Рекомендовано Министерством образования и науки РФ. - М. : Юрайт, 2011. - 343 с. - (Бакалавр).

6.1.2 Обухов В.И. Основы проектирования приборов и устройств [Текст] : Учебное пособие / В. И. Обухов. - Рекомендовано Ученым советом НГТУ. - Н.Новгород : НГТУ, 2014. - 97 с.

### **6.2 Дополнительная литература**

6.2.1 Вавилов, В.Д. Микросистемная техника [Текст] : Учебное пособие / В. Д. Вавилов. - Рекомендовано УМО. - Н.Новгород : НГТУ, 2015. - 625 с.

6.2.2 Распопов, В.Я. Микромеханические приборы [Текст] : Учебное пособие / В. Я. Распопов. - Допущено Министерством образования и науки РФ. - М. : Машиностроение, 2007. - 400 с. : ил.

6.2.3 Фрайден, Дж. Современные датчики. Справочник [Текст] / Фрайден Дж. ; Пер. с англ. Ю.А. Заболотной, под. ред. Е.Л.Свинцова. - М. : Техносфера, 2006. - 592 с. - (Мир электроники).

6.2.4 Джексон, Р.Г. Новейшие датчики [Текст] : Пер. с англ. / Р. Г. Джексон ; Под ред. В.В. Лучинина. - 2-е изд., доп. - М. : Техносфера, 2008. - 400 с. - (Мир электроники).

### **6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

6.3.1 Методические рекомендации для практических работ по освоению дисциплины «Основы проектирования приборов и систем». Рекомендованы заседанием кафедры «Авиационные приборы и устройства» АПИ НГТУ, протокол № 4 от 4 июня 2021 г.

6.3.2 Методические рекомендации для лабораторных работ по освоению дисциплины «Основы проектирования приборов и систем». Рекомендованы заседанием кафедры «Авиационные приборы и устройства» АПИ НГТУ, протокол № 4 от 4 июня 2021 г.

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы**

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru).

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

7.1.3 Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU». Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

7.1.4 Единое окно доступа к образовательным ресурсам. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

### **7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины**

7.2.1. Пакет *Microsoft Office*,

7.2.2. *Electronics Workbench*.

7.2.3. *MatLab*

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

| Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЭБС «IPRbooks»                                                                                 | Специальное мобильное приложение <b>IPR BOOKS WV-Reader</b>                                             |
| ЭБС «Лань»                                                                                     | Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации                                     |

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

| Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы                         | Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Кафедра АПУ (ауд4) – Лаборатория "Э и МПТ",</b><br>. Арзамас, ул. Калинина, 19                          | Доска магнитно-маркерная, экран, мультимедийный проектор BenQMP622 , экран, Персональный компьютер-14 шт. с подключением к интернету (Пакет Microsoft Office/ Пакет прикладных программ MatLab, Ansys), Посадочных мест - 23, шкаф для методической литературы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Кафедра АПУ (ауд8) – Лаборатория "Учебная мультимедийная аудитория",</b><br>. Арзамас, ул. Калинина, 19 | Микроскоп МИ-2- 1 шт., Штангенциркуль электронный Kraftool -1 шт, Набор чувствительных элементов интегральных акселерометров, Набор зубчатых колес, Набор деталей для визуальной оценки шероховатости, Набор эталонных мер. Твердомер динамический малогабаритный ТДМ-3- 1 шт, Набор эталонных мер для оценки шероховатости - 1 шт, Набор деталей для визуальной оценки шероховатости- 1 шт, Набор эталонных мер - 1 шт. Доска магнитно-маркерная, экран, мультимедийный проектор BenQMP622 , экран, Персональный компьютер-1шт. подключением к интернету (пакет Microsoft Office/ Пакет прикладных программ MatLab, лабораторный стол - 8 шт; Лабораторный стенд - 1 шт., комплект специальных измерительных средств, ММИ-1 - измерительный микроскоп - 1 шт; Рычажная скоба СР - 2 шт; Штангенциркуль ШЦ-1 "Калибр" - 2 шт; Микрометр МК - 2 шт; Индикатор часового типа ИЧ - 2 шт; посадочных мест - 29 |
| <b>Кафедра АПУ (ауд.9) – Мультимедийный класс,</b><br>. Арзамас, ул. Калинина, 19                          | проектор Beng, компьютеры Pentium 4 - 1 шт., экран Доска магнитно-маркерная, экран, мультимедийный проектор BenQMP622 посадочных мест - 32, шкаф для методической литературы - 3шт.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Ауд 316 – кабинет самоподготовки студентов</b><br>г. Арзамас, ул. Калинина, 19                          | -26 компьютеров с установленным офисным программным обеспечением (Microsoft Office). 5 Подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ к ресурсам ЭБС и СДО Moodle АПИ НГТУ (см. п. 7.1). Подключены к локальной сети АПИ НГТУ для обмена данными                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы                         | Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Кафедра АПУ (ауд4) – Лаборатория "Э и МПТ",</b><br>. Арзамас, ул. Калинина, 19                          | Доска магнитно-маркерная, экран, мультимедийный проектор BenQMP622 , экран, Персональный компьютер-14 шт. с подключением к интернету (Пакет Microsoft Office/ Пакет прикладных программ MatLab, Ansys), Посадочных мест - 23, шкаф для методической литературы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Кафедра АПУ (ауд8) – Лаборатория "Учебная мультимедийная аудитория",</b><br>. Арзамас, ул. Калинина, 19 | Микроскоп МИ-2- 1 шт., Штангенциркуль электронный Kraftool -1 шт, Набор чувствительных элементов интегральных акселерометров, Набор зубчатых колес, Набор деталей для визуальной оценки шероховатости, Набор эталонных мер. Твердомер динамический малогабаритный ТДМ-3- 1 шт, Набор эталонных мер для оценки шероховатости - 1 шт, Набор деталей для визуальной оценки шероховатости- 1 шт, Набор эталонных мер - 1 шт. Доска магнитно-маркерная, экран, мультимедийный проектор BenQMP622 , экран, Персональный компьютер-1шт. подключением к интернету (пакет Microsoft Office/ Пакет прикладных программ MatLab, лабораторный стол - 8 шт; Лабораторный стенд - 1 шт., комплект специальных измерительных средств, ММИ-1 - измерительный микроскоп - 1 шт; Рычажная скоба СР - 2 шт; Штангенциркуль ШЦ-1 "Калибр" - 2 шт; Микрометр МК - 2 шт; Индикатор часового типа ИЧ - 2 шт; посадочных мест - 29 |
|                                                                                                            | -Мультимедийное оснащение (телевизионный монитор)<br>-Посадочные места для студентов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины «Основы проектирования приборов и систем», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса, а также материалы для лабораторных и практических занятий находятся в свободном доступе в СДО MOODLE на странице курса и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выравнивать уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета и экзамена с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2-5.4.

## **10.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (см. табл. 4.1, 4.2). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

## **10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все разделы курса. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков владения общими принципами, методами и алгоритмами решения инженерных задач в области электронной техники;
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

## **10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной и дополнительной литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.



Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## **10.6. Методические указания для выполнения Контрольной работы**

Учебным планом не предусмотрено.

## **10.7. Методические указания для выполнения курсового проекта**

Выполнение курсового проекта способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

### **Типовые задания на курсовой проект**

1. Проектирование и расчет ДЛУ прямого и компенсационного измерения.
2. Проектирование и расчет датчиков температуры.
3. Проектирование и расчет датчиков абсолютного и относительного давления.
4. Проектирование и расчет датчиков угловых скоростей (ДУС).
5. Проектирование и расчет ДУС микромеханического исполнения.
6. Проектирование и расчет вибродатчиков.
7. Проектирование и расчет датчиков угловых ускорений (ДУУ).
8. Проектирование и расчет датчиков усилий.
9. Проектирование и расчет расходомерных ИС.

Целью курсового проекта является приобретение навыков конструирования, обеспечивающих рациональный выбор материалов, форм, размеров и способов изготовления типовых изделий приборостроения.

Исходным документом для разработки является техническое задание. В нем упрощены некоторые технические требования (его назначение, требования к изделию, условия работы). Упрощения вызваны учетом объекта работы, отведенного студентам учебным планом, и уровнем их знаний к началу курсового проектирования. Процесс проектирования проводится в соответствии со стадиями его выполнения, регламентированными ГОСТ 2.103-68, согласно которому разработку курсового проекта или курсовой работы можно разделить на следующие этапы:

- разработка общей структуры и определение принципа действия проектируемого прибора либо системы;
- расчет основных узлов проектируемого прибора либо системы;
- разработка структурной и функциональной схем, на базе которых проводится расчет основных параметров;
- оценка основных погрешностей проектируемого прибора либо системы.

## **10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса**

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_auditorii.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF).

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_srs.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF).

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов

обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf).

**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины**  
**на 20 \_\_\_\_/20 \_\_\_\_ уч. г.**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Глебов В.В.

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

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1)

2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Зам. директора по УР \_\_\_\_\_  
(подпись) Шурыгин А.Ю.

Согласовано:

Начальник УО \_\_\_\_\_  
(подпись) Мельникова О.Ю.

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки \_\_\_\_\_  
(подпись) Старостина О.Н.