

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"  
Астрономический факультет

Кафедра № 6  
УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы  
Долг. К.Т.Н.  
(подпись, уч. степень, звание)

Н.Ю. Ефремов  
(подпись, фамилия)  
« 19 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов»  
(наименование дисциплины)

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 27.03.01                             |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Стандартизация и метрология          |
| Наименование<br>дисциплины                            | Цифровая метрология и стандартизация |
| Форма обучения  | очная                                |
| Год приема  | 2025                                 |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Долг. К.Т.Н. Долг. (подпись, уч. степень, звание) 19.02.2025 К.В. Ефремов (подпись, фамилия)

Программа рассмотрена на заседании кафедры № 6  
«19» февраля 2025 г. протокол № 10-02/2025

Заседующий кафедрой № 6  
Д.С.Н. Проф. (подпись, уч. степень, звание) 19.02.2025 Н.Ю. Ефремов (подпись, фамилия)

Заместитель директора института ФАИИ по методической работе  
Долг. К.Т.Н. (подпись, уч. степень, звание) 19.02.2025 Н.Ю. Ефремов (подпись, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.01 «Стандартизация и метрология» направленности «Цифровая метрология и стандартизация». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен проводить анализ состояния метрологического обеспечения в подразделении метрологической службы организации»,

ПК-3 «Способен осуществлять работы по выявлению и предотвращению несоответствий продукции предъявляемым требованиям»,

ПК-5 «Цифровая метрология»,

ПК-7 «Способен организовывать деятельность по метрологическому обеспечению».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с преобразованиями различных физических величин, с принципами построения и областями применения типовых измерительных преобразователей (ИП), с определением их нормируемых метрологических характеристик.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цель изучения дисциплины – получение студентами необходимых знаний и навыков в области измерительных преобразований (принципов) и измерительных преобразователей, их технического, программного и метрологического обеспечения, подготовка будущего бакалавра к решению организационных, научных и технических задач при проведении измерений и контроля в научных исследованиях и промышленности, также в цель изучения входит получение навыков проектирование измерительных преобразователей в системах САПР.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  |
|--------------------------------|--|---|
| Профессиональные компетенции   | ПК-1 Способен проводить анализ состояния метрологического обеспечения в подразделении метрологической службы организации | ПК-1.3.2 знать принципы нормирования точности измерения<br>ПК-1.3.3 знать область применения методов измерения<br>ПК-1.3.4 знать конструктивные особенности и принципы работы средств измерения, технологические возможности в области применения средств измерения<br>ПК-1.В.2 владеть навыками анализа информации об отказах средств измерения, контроле испытаний в процессе эксплуатации, состоянии и условиях их хранения, об эффективности их использования   |
| Профессиональные компетенции   | ПК-3 Способен осуществлять работы по выявлению и предотвращению несоответствий продукции предъявляемым требованиям       | ПК-3.3.3 знать физические принципы работы, возможности и области применения методов и средств измерений<br>ПК-3.3.4 знать методики контроля испытания продукции   |
| Профессиональные компетенции   | ПК-5 Цифровая метрология   | ПК-5.У.2 уметь выбирать наиболее подходящие по ситуации методы и средства измерений; выбирать измерительные инструменты/приборы (щупы, датчики и т.д.), вспомогательные и фиксирующие приспособления (тиски, призмы, прижимы и т.д.), исходя из методики измерений; выбирать технологию измерений, минимизирующую вмешательство оператора в процесс; учитывать при выборе технологии измерений условия окружающей среды и механические свойства используемых материалов, возможные погрешности измерительного оборудования<br>ПК-5.В.1 владеть навыками выбора методов и средств измерений, в том числе цифровых, для контроля параметров конкретной детали по требованиям рабочего чертежа |
| Профессиональные               | ПК-7 Способен  | ПК-7.У.1 уметь определять потребность в   |

|             |   |   |
|-------------|---|---|
| компетенции | организовывать деятельность по метрологическому обеспечению | оборудовании, осуществлять расстановку оборудования с учетом установленных требований |
|-------------|---|---|

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Информатика»,
- «Электроника»,
- «Электротехника»,
- «Математика. Математический анализ».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Теоретические основы нанодиагностики»,
- «Интегрированные пакеты для метрологии»,
- «Автоматизированные производственные системы»,
- «Цифровые методы и средства измерений»,
- «Имитационное моделирование физических и технологических процессов»,
- «Прогнозные модели проектной деятельности»,
- «ГИА».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы  | Всего  | Трудоемкость по семестрам |
|---|--------|---------------------------|
|   |        | №5                        |
| 1   | 2      | 3                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>   | 5/ 180 | 5/ 180                    |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>   | 51     | 51                        |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>   | 68     | 68                        |
| в том числе:  |        |                           |
| лекции (Л), (час)   | 17     | 17                        |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)  |        |                           |
| лабораторные работы (ЛР), (час)   | 34     | 34                        |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)  | 17     | 17                        |
| экзамен, (час)  | 54     | 54                        |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>  | 58     | 58                        |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз.   | Экз.                      |

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|--------------------------|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
| Семестр 5                |              |               |          |          |           |

|  |    |   |    |    |    |
|--|----|---|----|----|----|
| Раздел 1. Измерительные преобразователи как составная часть средств измерения. Стандарты и Федеральные законы, которые применяются при разработке измерительных преобразователей   | 4  |   | 4  | 4  | 10 |
| Раздел 2. Физико-технические эффекты, лежащие в основе преобразователей. Измерительные преобразователи для измерения высоты. Глубиномеры, Уровнемеры. Разработка корпусов приборов   | 5  |   | 10 | 5  | 10 |
| Раздел 3. Точность измерительных преобразователей. Преобразователи Уровня. Тензодатчики. Манометры.  | 4  |   | 12 | 4  | 12 |
| Раздел 4. Основы проектирования, методы анализа качества и структурного синтеза средств измерения. Проектирование виртуальных измерительных преобразователей. Проблемы калибровки и поверки виртуальных измерительных преобразователей | 2  |   | 4  | 2  | 10 |
| Раздел 5. Терморезистивные элементы. Индукционные датчики. Релейные системы. Системы учета расхода электроэнергии и расхода воды. Преобразование аналоговых сигналов в цифровые. Теорема Котельникова.                                 | 2  |   | 4  | 2  | 15 |
| Выполнение курсового проекта   |    |   |    | 17 |    |
| Итого в семестре:  | 17 |   | 34 | 17 | 58 |
| Итого  | 17 | 0 | 34 | 17 | 58 |
|  |    |   |    |    |    |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела   | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий   |
|-----------------|---|
| <b>Раздел 1</b> | Тема 1.1.<br>Классификация измерительных преобразователей<br>Тема 1.2.<br>Структурные схемы и математические модели преобразователей и средств измерения.<br>Тема 2.1<br>Измерительные преобразователи на основе эффектов квантовой физики.<br>Тема 2.2<br>Резистивные, емкостные, индуктивные, пьезоэлектрические, оптические преобразователи и приборы. |

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Раздел 2</b> | <p>Тема 2.3<br/>Физические основы термометрии.<br/>Разработка термометров и термостатов.</p> <p>Тема 2.4<br/>Разработка корпусов приборов. Правила разработки корпусных элементов</p> <p>Тема 2.5<br/>Разработка и производство шкал и дисплеев для приборов.</p> <p>Тема 2.6<br/>Датчики индуктивности</p>   |
| <b>Раздел 3</b> | <p>Тема 3.1<br/>Факторы, влияющие на показатели качества и метрологические характеристики преобразователей.</p> <p>Тема 3.2<br/>Методы повышения их точности и помехоустойчивости.<br/>Классификация методов повышения точности ИП.</p> <p>Тема 3.3<br/>Метрологическое обеспечение и технический контроль средств измерения.</p>   |
| <b>Раздел 4</b> | <p>Тема 4.1<br/>Сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования средств измерения.</p> <p>Тема 4.2<br/>Расчет метрологических характеристик измерительных преобразователей и средств измерения.</p> <p>Тема 4.3<br/>Расчет и проектирование разрабатываемых средств измерений с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.</p>  |
| <b>Раздел 5</b> | <p>Тема 5.1<br/>Терморезистивные элементы. Индукционные датчики. Релейные системы. Системы учета расхода электроэнергии и расхода воды.</p> <p>Тема 5.2<br/>Преобразование аналоговых сигналов в цифровые. Теорема Котельникова. Отсчеты дискретного сигнала <math>S(0)=1</math>; <math>S(1)=-2</math>; <math>S(2)=0</math>; <math>S(3)=-1</math>; <math>S(n)=0, n&gt;3</math>. Аналитическое выражение аналогового сигнала, восстановленного с помощью ряда Котельникова. Прямоугольный импульс длительностью <math>T</math> и амплитудой <math>E</math>. Определение значения отсчетов дискретного сигнала, при <math>t=0</math>. Аналитическое выражение аналогового сигнала, восстановленного с помощью ряда Котельникова</p> |

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п                           | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено |                           |                            |                     |                                       |                      |
|                                 |                           |                            |                     |                                       |                      |
| Всего                           |                           |                            |                     |                                       |                      |

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п     | Наименование лабораторных работ   | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|---|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 5 |   |                     |                                       |                      |
| 1         | Исследование индуктивных преобразователей   | 4                   | 3                                     | 2                    |
| 2         | Исследование функций платиновых и медных терморезисторов                              | 4                   | 4                                     | 2                    |
| 3         | Определение погрешности контактного и бесконтактного метода линейных измерений        | 4                   | 3                                     | 1                    |
| 4         | Исследование D-триггера на установке ELVIS-2  | 4                   | 3                                     | 3                    |
| 5         | Исследование линейного и нелинейного преобразователя                                  | 4                   | 3                                     | 4                    |
| 6         | Исследование работы стабилизатора   | 4                   | 4                                     | 4                    |
| 7         | Исследование работы манометра   | 4                   | 3                                     | 5                    |
| 8         | Исследование работы расходомера   | 4                   | 3                                     | 5                    |
| 9         | Исследование линейного и нелинейного преобразователя с помощью цифрового осциллографа | 2                   | 3                                     | 3                    |
| Всего     |   | 34                  |                                       |                      |

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта: на основе физико-технических эффектов, лежащих в основе преобразователей разработать структурную схему преобразователя, исследовать его функцию преобразования, разработать печатную плату, осуществить моделирование преобразователя в среде LabView, рассчитать его вольт-амперные характеристики, спроектировать корпус, рассчитать показатели надежности, произвести патентный поиск на сайте ФИПС с целью анализа передовых направлений развития измерительных преобразователей, Изучить факторы, влияющие на метрологические характеристики преобразователя и рассмотреть методы повышения его точности.

Часов практической подготовки: 17

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы                        | Всего, час | Семестр 5, час |
|---|------------|----------------|
| 1   | 2          | 3              |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 20         | 20             |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  | 17         | 17             |

|   |    |    |
|---|----|----|
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                |    |    |
| Выполнение реферата (Р)                           |    |    |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 10 | 10 |
| Домашнее задание (ДЗ)                             |    |    |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |    |    |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 11 | 11 |
| Всего:  | 58 | 58 |

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/<br>URL адрес  | Библиографическая ссылка   | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|---|--|---|
| <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=365953">https://znanium.com/catalog/document?id=365953</a> | Топильский, В. Б. Микроэлектронные измерительные преобразователи : учебное пособие/ В. Б. Топильский. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 496 с. - ISBN 978-5-00101-720-2. - Текст : электронный. -  |   |
| <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=361727">https://znanium.com/catalog/document?id=361727</a> | Агафонов, А. И. Современная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем : учебное пособие / А. И. Агафонов, Т. Ю. Бростилова, Н. Б. Джазовский. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 300 с. - ISBN 978-5-9729-0505-8. |   |
|   | Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов. Учебно-методическое пособие. Сост. К.В. Епифанцев. СПб, ГУАП, 2023, 47 с.   | 10  |
| <a href="https://znanium.com/catalog/product/1858811">https://znanium.com/catalog/product/1858811</a>       | Электроника интегральных схем. Лабораторные работы и упражнения : учебное пособие / К. О. Петросянц, П. А. Козылко, Н. И. Рябов [и др.] ; под. ред. д-ра техн. наук К. О. Петросянца. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2020. - 556 с. - ISBN 978-5-91359-213-2.                   |   |
| <a href="https://znanium.com/catalog/product/1758031">https://znanium.com/catalog/product/1758031</a>       | Пелевин, В. Ф. Метрология и средства измерений : учебное пособие / В.Ф. Пелевин. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 273 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006769-8.   |   |
| <a href="https://znanium.com/catalog/product/1168650">https://znanium.com/catalog/product/1168650</a>       | Мартюшев, Д. А. Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти и газа :   |   |



|   |   |  |
|---|---|--|
|   | учебное пособие / Д. А. Мартюшев, А. В. Лекомцев. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 340 с. - ISBN 978-5-9729-0478-5. - Текст : электронный  |  |
| <a href="https://znanium.com/catalog/product/1600420">https://znanium.com/catalog/product/1600420</a>           | Этингоф, М. И. Приборы для линейных измерений : учебное пособие / М.И. Этингоф. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 264 с. - ISBN 978-5-16-109631-4.  |  |
| - URL:<br><a href="https://znanium.com/catalog/product/1912895">https://znanium.com/catalog/product/1912895</a> | Ситников, А. В. Прикладная электроника : учебник / А.В. Ситников, И.А. Ситников. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2023. — 272 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-906923-28-8.. |  |

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес  | Наименование   |
|--|--|
| <a href="http://www.gostinfo.ru/pages/Infizd/izmer_texn/">http://www.gostinfo.ru/pages/Infizd/izmer_texn/</a>                                  | <b>Метрология и измерительная техника.</b> – Журнал. – Выходит ежемесячно: РЖ : Отд. Вып. – М.: ВИНТИ, 1963 - . – 2015г. |
| <a href="https://easyeda.com/ru">https://easyeda.com/ru</a>  | Программа с открытым кодом для создания печатных плат  |
| <a href="https://www.vniifri.ru/">https://www.vniifri.ru/</a>  | Эталоны Всероссийского НИИ физико-технических радиоизмерений   |
| <a href="https://docs.cntd.ru/document/1200166732">https://docs.cntd.ru/document/1200166732</a>  | Электронный фонд нормативной информации «Техэксперт»   |
| <a href="https://www.vniim.ru/index.html">https://www.vniim.ru/index.html</a>  | сайт Всероссийского НИИ метрологии им Д.И. Менделеева  |
| <a href="http://fips.ru">ФИПС - Федеральное государственное бюджетное учреждение Федеральный институт промышленной собственности (fips.ru)</a> | Сайт ФИПС  |
| <a href="http://falstad.com">Circuit Simulator Applet (falstad.com)</a>  | Программа с открытым кодом для проектирования преобразователей и приборов  |

#### 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование |
|-------|--------------|
|-------|--------------|

|  |                  |
|--|------------------|
|  | Не предусмотрено |
|--|------------------|

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы                | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|--|-------------------------------------|
| 1     | Лаборатория искусственного интеллекта и цифровых технологий в метрологии | 13-13                               |
| 2     | Лаборатория Цифровой метрологии  | 52-50                               |

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств  |
|------------------------------|---|
| Экзамен                      | Список вопросов к экзамену;<br>Экзаменационные билеты;<br>Задачи;<br>Тесты. |
| Выполнение курсового проекта | Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.      |

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции               | Характеристика сформированных компетенций   |
|----------------------------------|---|
| 5-балльная шкала                 |   |
| «отлично»<br>«зачтено»           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul> |
| «хорошо»<br>«зачтено»            | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>  |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> </ul>  |

| Оценка компетенции                    | Характеристика сформированных компетенций   |
|---------------------------------------|---|
| 5-балльная шкала                      |   |
|                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>   |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul> |

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.  
Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена  | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| 1     | Объясните своими словами работу автоматических реле.  | ПК-3.3.3       |
| 2     | Объясните своими словами работу преобразователей на основе эффекте Холла.                                   | ПК-3.3.3       |
| 3     | Объясните своими словами работу пьезоэлектрических преобразователей.  | ПК-3.3.3       |
| 4     | Как бы спроектировали автоматический выключатель света ?  | ПК-1.В.2       |
| 5     | Что вы узнали о емкостных преобразователях?   | ПК-1.3.4       |
| 6     | Что вы узнали о тензорезисторных преобразователях. Как провести расчет чувствительности?                    | ПК-1.3.4       |
| 7     | Что вы узнали об индуктивных измерительных преобразователях?  | ПК-1.3.4       |
| 8     | Тепловые преобразователи– принцип работы и калибровки. Напишите формулу расчета чувствительности            | ПК-1.3.4       |
| 9     | Назовите виды преобразователей средневыпрямленного значения переменного напряжения в постоянное.            | ПК-1.3.4       |
| 10    | Преобразователи среднеквадратического значения переменного напряжения в постоянное.                         | ПК-1.В.2       |
| 11    | Объясните цель применения мостовых схем. Какие существуют мосты переменного тока?                           | ПК-5.У.2       |
| 12    | Проанализируйте работу компенсаторов постоянного тока. Принцип работы и калибровки. Расчет чувствительности | ПК-5.У.2       |
| 13    | Объясните своими словами работу термопары, принцип работы и калибровки                                      | ПК-1.3.4       |
| 14    | Объясните своими словами работу уровнемера, принцип работы и калибровки                                     | ПК-1.3.4       |
| 15    | Объясните своими словами работу сельсина  | ПК-1.3.4       |
| 16    | Предложите алгоритм работы головки видеоманитофона. Поворотные трансформаторы.                              | ПК-1.В.2       |
| 17    | Предложите алгоритм работы промышленного высотомера Индуктосины.  | ПК-1.В.2       |
| 18    | Опишите достоинства работы фотоэлектрических датчиков.  | ПК-1.В.2       |
| 19    | Опишите достоинства работы путевых электроконтактных датчиков. Принцип работы.                              | ПК-1.В.2       |
| 20    | Напишите формулу для расчета тензорезистора.  | ПК-1.3.4       |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
|       | Учебным планом не предусмотрено                     |                |

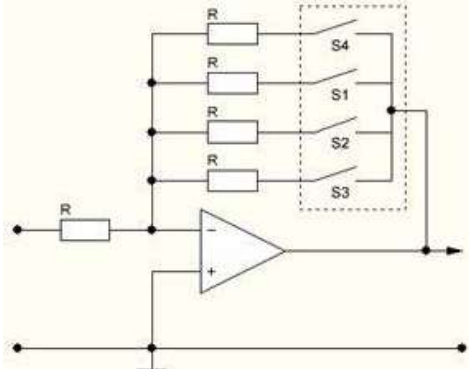
Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

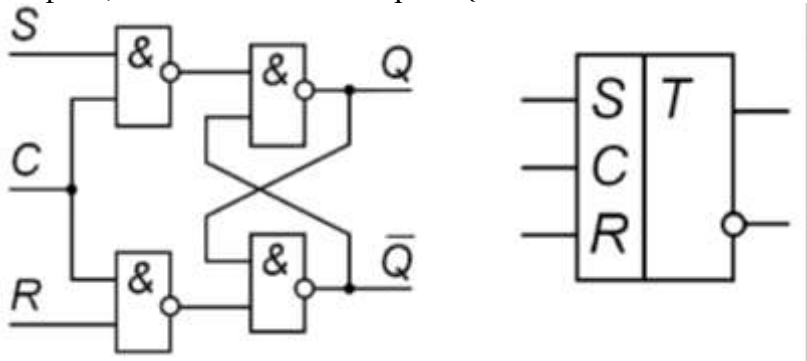
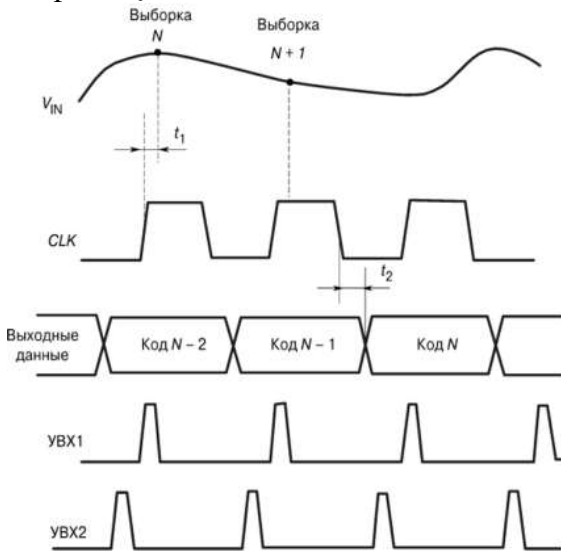
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы



| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы                                    |
|-------|---|
| 1     | Разработка и расчет параметров стабилизатора напряжения   |
| 2     | Исследование и разработка анализатора наличия активного напряжения  |
| 3     | Разработка и расчет автоматического инфракрасного приемника сигналов  |
| 4     | Разработка прибора регулировки и измерения в системе охлаждения на транзисторе КТ819                              |
| 5     | Разработка измеряющего устройства темброблока с пленочными конденсаторами   |
| 6     | Разработка системы автоматического измерения уровня жидкости на транзисторе BD815                                 |
| 7     | Разработка регулируемого блока питания прибора с конденсатором $C1=1200 \text{ МкФ}$                              |
| 8     | Разработка индикатора наличия тока  |
| 9     | Разработка регулируемого блока питания на стабилитроне  |
| 10    | Разработка и расчет автоматического инфракрасного передатчика сигналов  |
| 11    | Проектирование измерительной системы для контроля уровня жидкости в охлаждающем резервуаре на транзисторе BD167   |
| 12    | Разработка измеряющего устройства темброблока на керамических конденсаторах                                       |
| 13    | Проектирование измерительной системы для контроля уровня жидкости в охлаждающем резервуаре на транзисторах КТ815Б |
| 14    | Разработка регулируемого стабилизированного блока питания прибора на микросхеме LM317T                            |
| 15    | Исследование и разработка анализатора наличия активного напряжения на микросхеме CD4011                           |
| 16    | Разработка прибора регулировки и измерения в системе охлаждения на транзисторе КТ829                              |
| 17    | Разработка системы автоматического измерения уровня жидкости на транзисторе BD139                                 |
| 18    | Разработка системы автоматического измерения уровня жидкости на транзисторе BD815                                 |
| 19    | Разработка системы автоматического измерения уровня жидкости на транзисторе BD167                                 |
| 20    | Разработка анализатора наличия проводки на микросхеме К561ЛА7   |
| 21    | Разработка регулируемого блока питания прибора на базе микросхемы для блока LM317                                 |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов   | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| 1     | <p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Сформулируйте фразу, « интервал дискретизации выбирается в соответствии теоремой...: {</p> <p>=Ответы 1 и 2 верны;</p> <p>~Котельникова;</p> <p>~Найквиста-Шеннона;</p> <p>~Бугера-Ламберта Бера;</p> <p>}</p>   | ПК-5.В.1       |
| 2     | <p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Расскажите, что представляет собой аналого-цифровое преобразование: {</p> <p>=Дискретизация непрерывного сигнала по времени, квантования дискретных значений сигнала по уровню, кодирования квантованных дискретных значений сигнала;</p> <p>~Дискретизация непрерывного сигнала по времени, квантования дискретных значений сигнала по уровню, декодирования квантованных дискретных значений сигнала;</p> <p>~Все ответы верны;</p> <p>}</p> | ПК-5.В.2       |
| 3     | <p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Опишите, что представляют собой цифровые сигналы : {</p> <p>=Квантованные по уровню дискретные сигналы и описываются квантованными решётчатыми функциями;</p> <p>~Квантованные по уровню аналоговые сигналы и описываются квантованными решётчатыми функциями;</p> <p>~Квантованные по уровню дискретные сигналы и описываются неквантованными решётчатыми функциями;</p> <p>}</p>   | ПК-1.3.4       |
| 4     | <p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Расскажите, чем описываются дискретные сигналы: {</p> <p>=Решётчатыми функциями – последовательностями <math>x(nT)</math>, где <math>T = \text{const}</math> – интервал (период) дискретизации;</p> <p>~Прерывающейся функцией, стремящейся к нулю;</p> <p>~Непрерывной (или кусочно-непрерывной) функцией <math>x(t)</math>;</p> <p>}</p>   | ПК-1.3.4       |
| 5     | <p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Проанализируйте, график работы какого преобразователя изображен на фото, выше тестового вопроса: {</p>    | ПК-5.У.2       |

|   |  |          |
|---|--|----------|
|   | <p>=Мультиплексора;<br/> ~Компаратора;<br/> ~Полевого транзистора;<br/> ~RS-триггера;<br/> ~Стабилитрона;<br/> }</p>   |          |
| 6 | <p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор<br/> Проанализируйте, график работы какого преобразователя изображен на фото, выше тестового вопроса: {</p>  <p>=RS-триггера;<br/> ~Компаратора;<br/> ~Мультиплексора;<br/> ~Полевого транзистора;<br/> ~Стабилитрона;<br/> }</p> | ПК-5.У.2 |
| 7 | <p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор<br/> Проанализируйте, график работы какого преобразователя изображен на фото, : {</p>  <p>=Конвейерный АЦП;<br/> ~Многоступечатый АЦП;<br/> ~Параллельный АЦП;<br/> ~Все ответы верны;<br/> }</p>                                | ПК-5.У.2 |
| 8 | <p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор<br/> Проанализируйте, график работы какого преобразователя изображен на фото, выше тестового вопроса: {</p>   | ПК-5.У.2 |

|    |   |          |
|----|---|----------|
|    |  <p>         =Стабилитрона;<br/>         ~Компаратора;<br/>         ~Мультиплексора;<br/>         ~Полевого транзистора;<br/>         ~RS-триггера;<br/>         }       </p>  |          |
| 9  | <p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Проанализируйте, о какой технологии модуляции идет речь, «технология модуляции маломощной сети передачи данных со скоростью 0,3-50 кб/с и дальностью от 1 до 15 км в нелицензируемом диапазоне частот»...:{</p> <p>         =Long Range;<br/>         ~теорема Котельникова;<br/>         =LORA;<br/>         ~теория Бугера-Ламберта Бера;<br/>         }       </p> | ПК-5.У.2 |
| 10 | <p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Проанализируйте фото, что изображено на нем?;:{</p>  <p>         =ПЛК-контроллер;<br/>         ~ЦАП;<br/>         ~Датчик уровня жидкости;<br/>         ~Частотный преобразователь;<br/>         }       </p>  | ПК-5.У.2 |

|    |  |          |
|----|--|----------|
| 11 | <p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор<br/>Проанализируйте, какой метод представлен в классификации АЦП на фото? {</p> <p>=Последовательно-параллельный метод;<br/>~Многоступенчатый;<br/>~Конвейерный;<br/>~Многоконтактный и Сигма-дельта;<br/>}</p>   | ПК-5.У.2 |
| 12 | <p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор<br/>Опишите аналоговые сигналы: {<br/>= Они описываются непрерывной (или кусочно-непрерывной) функцией <math>x(t)</math>;<br/>~ Они описываются прерывающейся функцией, стремящейся к нулю;<br/>~ Они описываются функцией постоянного меняющегося вида;<br/>}</p>  | ПК-3.3.3 |
| 13 | <p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор<br/>Закончите фразу: «Для представления, передачи и обработки информации в информационных системах используются различные виды сигналов. Под сигналом понимается...» :{<br/>=Физический процесс, значения параметров которого отображают некоторую информацию или сообщение. Информативными параметрами таких сигналов могут быть амплитуда, длительность, частота, фаза;<br/>~Физический процесс, значения параметров которого отображают некоторую информацию или сообщение. Информативными параметрами таких сигналов могут быть сопротивление, мощность;<br/>~Физический процесс, значения параметров которого отображают некоторую информацию или сообщение. Информативными параметрами таких сигналов могут быть амплитуда, крутящий момент, изгибающее усилие.<br/>}</p> | ПК-3.3.3 |
| 14 | <p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор<br/>Определите, что такое дискретный сигнал? {<br/>=это сигнал квантованный и прерывистый<br/>~сигнал, который является прерывистым<br/>~сигнал непрерывный<br/>~сигнал квантованный<br/>}</p>  | ПК-3.3.3 |
| 15 | <p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор<br/>Определите, что изображено на фото?:{<br/>=Многоступенчатый АЦП;<br/>~Конвейерный АЦП;<br/>~Параллельный АЦП;</p>   | ПК-3.3.3 |



|    |   |          |
|----|---|----------|
| 16 | //Начало вопроса: ВопрМножВыбор<br>Определите, что изображено на фото?:{<br>=Параллельный АЦП;<br>~Конвейерный АЦП;<br>~Многоступчатый АЦП;<br>~Все ответы верны;<br>}  | ПК-3.3.3 |
| 17 | //Начало вопроса: ВопрМножВыбор<br>Определите, что такое АЦП? {<br>=Аналого-цифровой преобразователь;<br>~Антенно-цифровой прибор;<br>~Антенный центральный пункт;<br>} | ПК-3.3.3 |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
|       | Не предусмотрено           |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:  
лекции согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4).

Учебное пособие по освоению лекционного материала имеется в изданном виде

Основы метрологии = Fundamentals of Metrology : учебное пособие / В. В. Окрепилов [и др.] ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 485 с. : рис., табл. - Имеет гриф федерального УМО по в системе высшего образования. - Библиогр.: с. 427 - 430 (66 назв.). - ISBN 978-5-8088-1338-0 : Б. ц. - Текст : непосредственный.

Топильский, В. Б. Микроэлектронные измерительные преобразователи : учебное пособие / В. Б. Топильский. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 496 с.- ISBN 978-5-00101-720-2.

Материалы для освоения имеются в электронном виде

•Курс лекций и практик в системе LMS  
<https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=2031>

•Курс для выполнения курсового проекта в системе LMS  
<https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=3502>

### 11.3 Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся в следующих формах:

- моделирование ситуаций применительно к профилю профессиональной деятельности обучающихся;
- решение ситуационных задач
- групповая дискуссия.

Преподаватель при проведении занятий выполняет функцию консультанта, который направляет коллективную работу студентов на принятие правильного решения. Занятие осуществляется в диалоговом режиме, основными субъектами которого являются студенты.

Темы практических работ приведены в табл.5

Учебное пособие имеется в изданном виде и в виде изданного пособия : Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов. Учебно-методическое пособие. Сост. К.В. Епифанцев. СПб, ГУАП, 2023, 47 с.

Материалы для освоения имеются в электронном виде

- Курс лекций и практик в системе LMS  
<https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=2031>
- Курс для выполнения курсового проекта в системе LMS  
<https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=3502>

#### 11.4 Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание к выполнению лабораторной работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Темы лабораторных работ приведены в табл. 6 данной программы.

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

- экспериментально-практического;
- расчетно-аналитического;
- контрольного в виде защиты отчета.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, выводы по результатам исследований .

На титульном листе должны быть указаны: название дисциплины, название лабораторной работы, фамилия и инициалы преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы.

Основная часть должна содержать задание, результаты экспериментально-практической работы, расчетно-аналитические материалы.

Выводы по проделанной работе должны содержать рекомендации по улучшению условий труда на рабочем месте.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП [http://guap.ru/guap/standart/titl\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml)

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 (издания 2008г.). Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП [http://guap.ru/guap/standart/prav\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/prav_main.shtml)

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.1-2003. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП

Методические указания по выполнению практических работ имеются в изданном виде:

Топильский, В. Б. Микроэлектронные измерительные преобразователи : учебное пособие / В. Б. Топильский. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 496 с.- ISBN 978-5-00101-720-2.

Материалы для освоения имеются в электронном виде

•Курс лекций и практик в системе LMS  
<https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=2031>

•Курс для выполнения курсового проекта в системе LMS  
<https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=3502>

11.5 Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Курсовой проект проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности: расчета и проектирования измерительного преобразователя с учетом предварительного расчета вольт-амперной характеристики, расчета надежности, а также разработки печатной платы и корпуса прибора.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Сформировать навыки экономического и технологического расчета приборов согласно требованиям ЕСКД и ЕСПД, проводить предварительный патентный поиск аналогов, проводить расчет окупаемости проекта, что также позволяет формировать понимание у студентов актуальности и интеллектуальной уникальности разрабатываемого прибора. В ходе выполнения проекта у обучающегося формируется понятие проектирования преобразователя с нулевого цикла и до финального выпуска серийной продукции, согласно современным технологическим и экономическим реалиям.

#### Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Титульный лист и лист индивидуального задания

Аннотация. Актуальность проекта

Патентный поиск

Расчет надежности преобразователя и определение параметров предохранителя

Разработка печатной платы. Представление основных параметров измерительного преобразователя

Исследование измерительного преобразователя в системе MULTISIM  
Расчет вольт-амперной характеристики измерительного преобразователя  
Описание возможностей коммерциализации проекта  
Разработка чертежа корпуса преобразователя  
Разработка чертежа печатной платы  
Разработка спецификации на прибор и корпус к нему  
Заключение

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/работы:

Курсовой проект оформляется согласно стандартам университета  
<https://guap.ru/standart/doc>

Курс в ЛМС по выполнению курсового проекта

[Курс: Курсовой проект. Теория и расчет измерительных преобразователей \(guap.ru\)](https://guap.ru/standart/doc)

11.6 Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

1. Подготовка эссе по лекционному материалу по темам, представленным в таблице 3,

2. В течение семестры студенты

- защищают лабораторные работы (9 шт);

- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Для текущего контроля успеваемости используются тесты, приведенные в таблице 18.

11.7 Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

В течение семестры студенты:

- защищают лабораторные работы в формате собеседования и коллоквиумов;
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Для текущего контроля успеваемости используются тесты, приведенные в таблице 18.

11.8 Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений.<br>Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |