

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«26» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов»


(Наименование дисциплины)

| | |
|---|--------------------------------------|
| Код направления подготовки/ специальности | 27.03.01 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Стандартизация и метрология |
| Наименование направленности | Цифровая метрология и стандартизация |
| Форма обучения | заочная |
| Год приема | 2024 |

Санкт-Петербург– 2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины


Программу составил (а)

| | | | |
|----------------------------------|---|-----------------|-----------------------|
| <u>доц.,к.т.н., доц.</u> |  | <u>26.06.24</u> | <u>К.В. Епифанцев</u> |
| (должность, уч. степень, звание) | (подпись, дата) | | (инициалы, фамилия) |


Программа одобрена на заседании кафедры № 6

«26» 06 2024 г, протокол № 14

Заведующий кафедрой № 6

| | | | |
|-----------------------|---|-----------------|-----------------------|
| <u>д.э.н.,проф.</u> |  | <u>26.06.24</u> | <u>В.В. Окрепилов</u> |
| (уч. степень, звание) | (подпись, дата) | | (инициалы, фамилия) |

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

| | | | |
|----------------------------------|---|-----------------|----------------------|
| <u>доц.,к.ф.-м.н.,доц.</u> |  | <u>26.06.24</u> | <u>Ю.А. Новикова</u> |
| (должность, уч. степень, звание) | (подпись, дата) | | (инициалы, 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 ПК-1.3.3 знать область применения методов измерения ПК-1.3.4 знать конструктивные особенности и принципы работы средств измерения, технологические возможности в области применения средств измерения 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 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 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:

- «Цифровые методы и средства измерений»,
- «Формирование и передача сигналов»,
- «Основы 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 | |
|---|-------------|---------------------------|-------|
| | | №8 | №9 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час) | 5/ 180 | 3/ 108 | 2/ 72 |
| Из них часов практической подготовки | 20 | 12 | 8 |
| Аудиторные занятия, всего час. | 26 | 18 | 8 |
| в том числе: | | | |
| лекции (Л), (час) | 6 | 6 | |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | 8 | | 8 |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | 12 | 12 | |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | * | | * |
| экзамен, (час) | 9 | 9 | |
| Самостоятельная работа, всего (час) | 145 | 81 | 64 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз., Зачет | Экз. | Зачет |

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|--------------------------|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
| Семестр 8 | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|----|---|-----|
| Раздел 1. Измерительные преобразователи как составная часть средств измерения. Стандарты и Федеральные законы, которые применяются при разработке измерительных преобразователей | 1 | | 2 | | 10 |
| Раздел 2. Физико-технические эффекты, лежащие в основе преобразователей. Измерительные преобразователи для измерения высоты. Глубиномеры, Уровнемеры. | 1 | | 2 | | 15 |
| Раздел 3. Точность измерительных преобразователей. Преобразователи Уровня. Тензодатчики. Манометры. | 1 | | 2 | | 15 |
| 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 | | 20 |
| Раздел 5 Основы моделирования виртуальных измерительных преобразователей | 1 | | 2 | | 21 |
| Итого в семестре: | 6 | | 12 | | 81 |
| Семестр 9 | | | | | |
| Раздел 6. Терморезистивные элементы. Индукционные датчики. | - | 2 | - | | 14 |
| Раздел 7. Системы учета расхода электроэнергии и расхода воды. | - | 2 | - | | 10 |
| Раздел 8. Преобразование аналоговых сигналов в цифровые. Теорема Котельникова. | - | 2 | - | | 20 |
| Раздел 9. Релейные системы. | - | 2 | - | | 20 |
| Выполнение курсового проекта | | | | 0 | |
| Итого в семестре: | | 8 | | | 64 |
| Итого | 6 | 8 | 12 | 0 | 145 |
| | | | | | |

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 |
|-----------------|---|
| Раздел 1 | <p>Тема 1.1. Классификация измерительных преобразователей</p> <p>Тема 1.2. Структурные схемы и математические модели преобразователей и средств измерения.</p> <p>Тема 2.1 Измерительные преобразователи на основе эффектов квантовой физики.</p> <p>Тема 2.2 Резистивные, емкостные, индуктивные, пьезоэлектрические, оптические преобразователи и приборы.</p> |
| Раздел 2 | <p>Тема 2.3 Физические основы термометрии. Разработка термометров и термостатов.</p> <p>Тема 2.4 Разработка корпусов приборов. Правила разработки корпусных элементов</p> <p>Тема 2.5 Разработка и производство шкал и дисплеев для приборов.</p> <p>Тема 2.6 Датчики индуктивности</p> |
| Раздел 3 | <p>Тема 3.1 Факторы, влияющие на показатели качества и метрологические характеристики преобразователей.</p> <p>Тема 3.2 Методы повышения их точности и помехоустойчивости. Классификация методов повышения точности ИП.</p> <p>Тема 3.3 Метрологическое обеспечение и технический контроль средств измерения.</p> |
| Раздел 4 | <p>Тема 4.1 Сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования средств измерения.</p> <p>Тема 4.2 Расчет метрологических характеристик измерительных преобразователей и средств измерения.</p> <p>Тема 4.3 Расчет и проектирование разрабатываемых средств измерений с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.</p> |
| Раздел 5 | <p>Тема 5.1 Терморезистивные элементы. Индукционные датчики. Релейные системы. Системы учета расхода электроэнергии и расхода воды.</p> <p>Тема 5.2 Преобразование аналоговых сигналов в цифровые. Теорема Котельникова. Отсчеты дискретного сигнала $S(0)=1$; $S(1)=-2$; $S(2)=0$; $S(3)=-1$; $S(n)=0, n>3$. Аналитическое выражение аналогового сигнала, восстановленного с помощью ряда Котельникова. Прямоугольный импульс длительностью T и амплитудой E. Определение значения отсчетов дискретного сигнала, при $t=0$. Аналитическое выражение аналогового сигнала, восстановленного с помощью ряда Котельникова</p> |

| | |
|-----------------|--|
| Раздел 6 | Тема 6.1 Терморезистивные элементы. Индукционные датчики. |
| Раздел 7 | Тема 7.1 Системы учета расхода электроэнергии и расхода воды. |
| Раздел 8 | Тема 8.1 Преобразование аналоговых сигналов в цифровые. АЦП и ЦАП. Тема 8.2 Цифровые осциллографы. Производство и обслуживание осциллографов |
| Раздел 9 | Тема 9.1 Релейные системы. Тема 9.2 Программируемые реле |

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 |
|------------------|---|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 9 | | | | | |
| 1 | Расчет резистивного делителя напряжения | Практическое занятие | 2 | 1 | 1 |
| 2 | Расчет индуктивного делителя напряжения | Практическое занятие | 2 | 1 | 2 |
| 3 | Расчет емкостного делителя напряжения | Практическое занятие | 4 | 2 | 3 |
| Всего | | | 8 | | |

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 8 | | | | |
| 1 | Исследование индуктивных преобразователей | 4 | 3 | 2 |
| 2 | Определение погрешности контактного и бесконтактного метода линейных измерений | 4 | 3 | 1 |
| 3 | Исследование линейного и нелинейного преобразователя | 4 | 3 | 4 |

| | | | |
|-------|----|--|--|
| Всего | 12 | | |
|-------|----|--|--|

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: 27

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 8, час | Семестр 9, час |
|---|------------|----------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 50 | 35 | 15 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | | | |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | | |
| Выполнение реферата (Р) | | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 60 | 30 | 30 |
| Домашнее задание (ДЗ) | | | |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 35 | 20 | 15 |
| Всего: | 145 | 81 | 64 |

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/ URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|--------------------|--------------------------|---|
|--------------------|--------------------------|---|

| | | |
|--|--|----|
| https://znanium.com/catalog/document?id=365953 | 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. - | |
| https://znanium.com/catalog/document?id=361727 | 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 |
| https://znanium.com/catalog/product/1858811 | 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. | |
| https://znanium.com/catalog/product/1758031 | 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. | |
| https://znanium.com/catalog/product/1168650 | 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 | |
| https://znanium.com/catalog/product/1600420 | 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: https://znanium.com/catalog/product/1912895 | 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 |
|---|---|
| http://www.gostinfo.ru/pages/Infizd/izmer_texn/ | <u>Метрология и измерительная техника.</u> – Журнал. – Выходит ежемесячно: РЖ : Отд. Вып. – М.: ВИНТИ, 1963 - . – 2015г. |

| | |
|--|---|
| https://easyeda.com/ru | Программа с открытым кодом для создания печатных плат |
| https://www.vniifri.ru/ | Эталоны Всероссийского НИИ физико-технических радиоизмерений |
| https://docs.cntd.ru/document/1200166732 | Электронный фонд нормативной информации «Техэксперт» |
| https://www.vniim.ru/index.html | сайт Всероссийского НИИ метрологии им Д.И. Менделеева |
| ФИПС - Федеральное государственное бюджетное учреждение Федеральный институт промышленной собственности (fips.ru) | Сайт ФИПС |
| Circuit Simulator Applet (falstad.com) | 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 таблице12.

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 средствдля 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; Экзаменационные билеты; Задачи; |

| | |
|------------------------------|--|
| | 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» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. |
| «хорошо» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. |
| «удовлетворительно» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. |
| «неудовлетворительно» «не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. |

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

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

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

| № 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 | ПК-3.3.3 |

| | | |
|----|---|----------|
| | основе эффекте Холла. | |
| 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 |

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 стабилизаторе |
| 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 KT815Б |
| 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 KT829 |
| 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 K561ЛА7 |
| 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 | //Начало вопроса: ВопрМножВыбор Интервал дискретизации выбирается в соответствии теоремой: { =Ответы 1 и 2 верны; ~Котельникова; ~Найквиста-Шеннона; ~Бугера-Ламберта Бера; } | ПК-5.В.1 |
| 2 | //Начало вопроса: ВопрМножВыбор Аналого-цифровое преобразование представляет собой совокупность следующих операций: { =Дискретизации непрерывного сигнала по времени, квантования дискретных значений сигнала по уровню, кодирования квантованных дискретных значений сигнала; ~Дискретизации непрерывного сигнала по времени, квантования дискретных значений сигнала по уровню, декодирования квантованных дискретных значений сигнала; ~Все ответы верны; } | ПК-5.В.2 |

| | | |
|---|---|----------|
| 3 | //Начало вопроса: ВопрМножВыбор Цифровые сигналы представляют собой: { =Квантованные по уровню дискретные сигналы и описываются квантованными решётчатыми функциями; ~Квантованные по уровню аналоговые сигналы и описываются квантованными решётчатыми функциями; ~Квантованные по уровню дискретные сигналы и описываются неквантованными решётчатыми функциями; } | ПК-5.В.1 |
| 4 | //Начало вопроса: ВопрМножВыбор Дискретные сигналы описываются: { =Решётчатыми функциями – последовательностями $x(nT)$, где $T = \text{const}$ – интервал (период) дискретизации; ~Прерывающейся функцией, стремящейся к нулю; ~Непрерывной (или кусочно-непрерывной) функцией $x(t)$; } | ПК-1.3.4 |
| 5 | //Начало вопроса: ВопрМножВыбор На скриншоте изображен график по исследованию: { =Мультиплексора; ~Компаратора; ~Полевого транзистора; ~RS-триггера; ~Стабилитрона; } | ПК-1.3.3 |
| 6 | //Начало вопроса: ВопрМножВыбор На скриншоте изображен график по исследованию: { =RS-триггера; ~Компаратора; | ПК-5.В.1 |

| | | |
|----|---|----------|
| | ~Мультиплексора; ~Полевого транзистора; ~Стабилитрона; } | |
| 7 | //Начало вопроса: ВопрМножВыбор На фото изображен: { =Конвейерный АЦП; ~Многоступечатый АЦП; ~Параллельный АЦП; ~Все ответы верны; } | ПК-5.3.1 |
| 8 | //Начало вопроса: ВопрМножВыбор На скриншоте изображен график по исследованию: { =Стабилитрона; ~Компаратора; ~Мультиплексора; ~Полевого транзистора; ~RS-триггера; } | ПК-3.3.3 |
| 9 | //Начало вопроса: ВопрМножВыбор Проанализируйте, какой метод представлен в классификации АЦП на фото? { =Последовательно-параллельный метод; ~Многоступенчатый; ~Конвейерный; ~Многоконтактный и Сигма-дельта; } | ПК-5.У.2 |
| 10 | //Начало вопроса: ВопрМножВыбор Опишите аналоговые сигналы: { = Они описываются непрерывной (или кусочно-непрерывной) функцией $x(t)$; ~ Они описываются прерывающейся функцией, стремящейся к нулю; ~ Они описываются функцией постоянного меняющегося вида; } | ПК-3.3.3 |
| 11 | //Начало вопроса: ВопрМножВыбор Закончите фразу: «Для представления, передачи и обработки информации в информационных системах используются различные виды сигналов. Под сигналом понимается...» : { =Физический процесс, значения параметров которого отображают некоторую информацию или сообщение. Информативными параметрами таких сигналов могут быть амплитуда, длительность, частота, фаза; ~Физический процесс, значения параметров которого отображают некоторую информацию или сообщение. Информативными параметрами таких сигналов могут быть сопротивление, мощность; ~Физический процесс, значения параметров которого отображают некоторую информацию или сообщение. Информативными параметрами таких сигналов могут быть амплитуда, крутящий момент, изгибающее усилие. } | ПК-3.3.3 |

| | | |
|----|--|----------|
| 12 | //Начало вопроса: ВопрМножВыбор Определите, что такое дискретный сигнал? { =это сигнал квантованный и прерывистый ~сигнал, который является прерывистым ~сигнал непрерывный ~сигнал квантованный } | ПК-3.3.3 |
| 13 | //Начало вопроса: ВопрМножВыбор Определите, что изображено на фото?: { =Многоступечатый АЦП; ~Конвейерный АЦП; ~Параллельный АЦП; ~Все ответы верны; } | ПК-3.3.3 |

| | | |
|----|---|----------|
| 14 | //Начало вопроса: ВопрМножВыбор Определите, что изображено на фото?:{ =Параллельный АЦП; ~Конвейерный АЦП; ~Многоступечатый АЦП; ~Все ответы верны; } | ПК-3.3.3 |
| 15 | //Начало вопроса: ВопрМножВыбор Определите, что такое АЦП?{ =Аналого-цифровой преобразователь; ~Антенно-цифровой прибор; ~Антенный центральный пункт; } | 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

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.

Социально-экономическое развитие регионов. Под ред. академика РАН В.В.Окрепилова; Ин-т проблем региональной экономики РАН. М.Наука: 2024.-492 с. Глава 8.5. В.В.Окрепилов, Ю.А.Антохина, Е.А.Фролова, К.В.Епифанцев. Стандартизация в эпоху реверсивного инжиниринга: концепция уменьшения экономических затрат в приборостроении. С. 456-470

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>

11.2. 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

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/priv_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

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 электронных ресурсов библиотеки 1. Социально-экономическое развитие регионов. Под ред. академика РАН В.В.Окрепилова; Ин-т проблем региональной экономики РАН. М.Наука: 2024.-492 с. Глава 8.5. В.В.Окрепилов, Ю.А.Антохина, Е.А.Фролова, К.В.Епифанцев. Стандартизация в эпоху реверсивного инжиниринга: концепция уменьшения экономических затрат в приборостроении. С. 456-470

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

11.5 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.

11.6 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».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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