Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебной работе
_____ Н. В. Лобов
«01» 09 2021г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Дисциплина:** Технические измерения и приборы
(наименование)

**Форма обучения:** очная/очно-заочная/заочная
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 180 (5)
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления)

**Направленность:** Автоматизированный электропривод и робототехнические комплексы
(наименование образовательной программы)

Лысьва 2021

Разработчик
канд.физ-мат.наук., доцент Н.М. Кулмурзаев

Доцент с обязанностями
зав.кафедрой ОНД,
канд.пед.наук Е.Н. Хаматнурова

Согласовано

Начальник управления
образовательных программ,
канд.техн.наук, доцент Д.С. Репецкий

Начальник
учебно-методического отдела
ЛФ ПНИПУ Т.В. Пашкина

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – приобретение знаний, умений и навыков в области, создания и эксплуатации автоматизированных средств технологических измерений, а также информационного и метрологического обеспечения автоматизированных систем управления технологическими процессами выступающих в качестве глобальной стратегии повышения эффективности бизнес-процессов.
Задачи дисциплины сводятся к:
- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований в области технический измерений;
- овладеть навыком получения достоверной информации о параметрах контролируемых процессов, а также оценки погрешностей измерений;
- изучить основы научной базы технический измерений, принципов, методов и способов проведения измерений и обработки их результатов;
- усвоить методы установления метрологических характеристик измерений и классов точности средств измерений; ознакомление с законодательной и нормативной базами и области обеспечения единства измерений.
- сбор и анализ исходных информационных данных в области технических измерений.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

-классифицировать основные виды средств измерений;
-применять основные методы и принципы измерений;
-применять методы и средства обеспечения единства и точности измерений;
-применять аналоговые и цифровые измерительные приборы,
-измерительные генераторы;
-применять генераторы шумовых сигналов, акустические излучатели, измерители шума и вибраций, измерительные микрофоны, вибродатчики;
-применять методические оценки защищенности информационных объектов

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|---|---|---|---|---|
| ПК-1.1. | ИД-1$_{ПК-1.1.}$ | Знать современные информаци- | Знает современные информационные | Теоретические вопросы экзамена. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | онные технологии, сетевые компьютерные технологии, математические пакеты в электротехнике. | технологии, сетевые компьютерные технологии, математические пакеты в электротехнике. | Защита курсовой работы. |
| | ИД-2$_{ПК-1.1.}$ | Уметь применять современные программно-вычислительные комплексы для исследования процессов и режимов работы объектов профессиональной деятельности. | Умеет применять современные программно-вычислительные комплексы для исследования процессов и режимов работы объектов профессиональной деятельности. | Защита лабораторной работы, практического занятия, Практические задания экзамена. Защита курсовой работы. |
| | ИД-3$_{ПК-1.1.}$ | Владеть навыками математического моделирования при анализе и расчёте объектов профессиональной деятельности | Владеет навыками математического моделирования при анализе и расчёте объектов профессиональной деятельности | Защита лабораторной работы, практического занятия, Практические задания экзамена. Защита курсовой работы. |
| ПК-2.1 | ИД-1$_{ПК-2.1.}$ | Знать основы электроники, схемы, состав оборудовании, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения. | Знает основы электроники, схемы, состав оборудовании, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения. | Теоретические вопросы экзамена. Защита курсовой работы. |
| | ИД-2$_{ПК-2.1.}$ | Уметь проектировать схемы, электротехнические и электроэнергетические установки | Умеет проектировать схемы, электротехнические и электроэнергетические установки | Защита лабораторной работы, практического занятия, Практические задания экзамена. Защита курсовой работы. |
| | ИД-3$_{ПК-2.1.}$ | Владеть навыками расчёта схем и режимов работы электронных и электротехнических установок | Владеет навыками расчёта схем и режимов работы электронных и электротехнических установок | Защита лабораторной работы, практического занятия, Практические задания экзамена. Защита курсовой работы. |

## 3. Объем и виды учебной работы очная форма обучения

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|---|---|---|
| | | Номер семестра |
| | | 5 |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:<br>1.1. Контактная аудиторная работа, из них*:* | 63 | 63 |
| - лекции (Л) | 27 | 27 |
| - лабораторные работы (ЛР) | 18 | 18 |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 14 | 14 |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | 4 |
| - контрольная работа | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 81 | 81 |
| 2. Промежуточная аттестация | | |
| Экзамен | 36 | 36 |
| Дифференцированный зачет | | |
| Зачет | | |
| Курсовой проект (КП) | | |
| Курсовая работа (КР) | + | + |
| Общая трудоемкость дисциплины | 180 | 180 |

## 4. Содержание дисциплины очная форма обучения

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|---|---|---|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| 5-й семестр | | | | |
| **Тема 1** Введение. Предмет и задачи дисциплины. Государственная система приборов: принципы построения, классификация средств измерения и автоматизации, основные ветви системы. Нормирование характеристик средств измерения и автоматизации; типовые структуры средств измерения, информационная измерительная система. | 2 | | | 4 |
| **Тема 2. Основные положения теории измерений**. Погрешности измерений абсолютная, относительная и приведенная. Классы точности. Статические и динамические характеристики средств измерений. | 2 | | 2 | 4 |
| **Тема 3. Измерения электрических величин.** Измерение токов, напряжений и сопротивления, мощности и энергии вэлектрических сетях. Понятие о цифровых электроизмерительных приборах. | 4 | 6 | 2 | 5 |
| **Тема 4. Измерения не электрических величин.** Измерение температуры. Измерение давления и разряжения. Измерениевлажности. Измерения геометрических и механических величин. Измерение со- | 4 | 4 | 2 | 5 |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|---|---|---|
| става и свойств вещества. Измерение скорости и ускорения. Измерение времени. Измерение массы. | | | | |
| **Тема 5.** Приборы магнитоэлектрической системы. Гальванометры. Приборы электродинамической системы. Ферродинамические приборы. | 2 | | | 8 |
| **Тема 6.** Электростатические приборы. Индукционные измерительные механизмы. Логометры. Выпрямительные измерительные приборы. Термоэлектрические приборы | 2 | | | 8 |
| **Тема 7.** Преобразование аналогового сигнала. Принцип работы АЦП. Цифровой вольтметр. Цифровой частотомер | 2 | | | 9 |
| **Тема 8.** Классификация датчиков. Пьезоэлектрические датчики. Термоэлектрические датчики. | 2 | | | 9 |
| **Тема 9.** Одинарный индуктивный датчики. Дифференциальный индуктивный датчик. Вращающийся трансформатор. | 2 | 6 | 4 | 9 |
| **Тема 10.** Резистивные датчики. Емкостные преобразователи. Тензодатчики. Оптические датчики | 3 | 2 | 4 | 10 |
| **Тема 11.** Измерения и регистрация изменяющихся во времени электрических величин. Электронно-лучевой осциллограф. Цифровой осциллограф. Измерение характеристик электрического сигнала | 2 | | | 10 |
| **ИТОГО по 5-му семестру** | **27** | **18** | **14** | **81** |
| **ИТОГО по дисциплине** | **27** | **18** | **14** | **81** |

Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|---|---|
| 1 | Погрешности измерений: абсолютная, относительная и приведенная. Классы точности. Статические и динамические характеристики средств измерений. |
| 2 | Измерения электрических величин. Измерение токов, напряжений и сопротивления, мощности и энергии вэлектрических сетях. Понятие о цифровых электроизмерительных приборах. |
| 3 | Измерения не электрических величин. Измерение температуры. Измерение давления и разряжения. Измерения количества и расхода жидкости и газа. Измерения уровня. Измерение влажности. Измерения геометрических и механических величин. Измерение состава и свойств вещества. Измерение скорости и ускорения. Измерение времени. Измерение массы. |
| 4 | Одинарный индуктивный датчики. Дифференциальный индуктивный датчик. Вращающийся трансформатор. |
| 5 | Резистивные датчики. Емкостные преобразователи. Тензодатчики. Оптические датчики |

## Тематика примерных лабораторных работ[1]

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы |
|---|---|
| 1 | Изучение электроизмерительных приборов различных систем по принципу действия |
| 2 | Исследование электронного осциллографа |
| 3 | Исследование сопротивлений проводников при параллельном и последовательном соединении |
| 4 | ЭДС и внутреннее сопротивление источников постоянного тока. Закон Ома для полной цепи |
| 5 | Измерение реактивной мощности в трехфазной цепи методом двух ваттметров |
| 6 | Измерение активной мощности в трехфазной цепи с помощью одного ваттметра |
| 7 | Измерение активной мощности в трехфазной цепи методом двух ваттметров |
| 8 | Измерение активной мощности в трехфазной цепи методом трех ваттметров |

## Тематика примерных лабораторных работ[2]

| **№ п.п.** | **Наименование темы лабораторной работы** |
|---|---|
| 1 | Определение плотности твердого тела правильной геометрической формы. |
| 2 | Изучение зависимости сопротивления реальных проводников от их геометрических параметров и удельных сопротивлений материалов. |
| 3 | Исследование сопротивлений проводников при параллельном и последовательном соединении. |
| 4 | ЭДС и внутреннее сопротивление источников постоянного тока. Закон Ома для полной цепи. |
| 5 | Мощность в цепи постоянного тока. |
| 6 | Элементы цепей переменного тока. Емкостное и индуктивное сопротивления, их зависимость от частоты переменного тока и параметров элементов. |
| 7 | Исследование индуктивных элементов |
| 8 | Принципы работы плавких предохранителей в электрических цепях. |
| 9 | Исследование параллельного колебательного контура |

## Тематика примерных курсовых работ

1. Приборы для измерения температуры.
2. Приборы для измерения давления.
3. Принцип работы пирометры излучения.
4. Измерение переменных и постоянных напряжений электронным вольтметром.
5. Изучение принципа действия электронно-лучевого осциллографа.
6. Измерение частоты переменного тока и коэффициента мощности с помощью электронного осциллографа и частотомера.

---

[1] **Внесены изменения в тематику лабораторных работ с 01.09.2022 г** (Лист регистрации изменений Приложение 2)

[2] Лабораторные работы проводились до 01.09.2022 г (Лист регистрации изменений Приложение 2)

7. Измерение температуры бесконтактным методом.
8. Методы и средства измерения переменных токов.
9. Принцип работы приборы электродинамической системы.
10. Принцип работы приборы Ферродинамические приборы
11. Автоматические измерительные приборы с дифференциально трансформаторными и ферро-динамическими преобразователями.
12. Принцип работы термоэлектрические преобразователи.
13. Тензорезистивные манометры. Схемы их подключения.
14. Выбор средств измерения температуры на узле учета нефти.
15. Методы и приборы для измерения вязкости веществ.
16. Принцип работы биполярного транзистора.
17. Принцип работы полярного транзистора.
18. Бесконтактные методы и приборы для измерения расхода веществ (электромагнитные, ультразвуковые).
19. Выбор средства измерения давления на входе установки осушки газа.
20. Методы и приборы для измерения физических свойств веществ. Плотномеры.
21. Выбор средства измерения уровня в электродегидраторе на установке подготовки нефти.
22. Пирометры излучения.
23. Выбор средства измерения давления перегретого пара котельного агрегата.
24. Термоэлектрические преобразователи.
25. Выбор средства измерения температуры верха ректификационной колонны.
26. Принцип работы магнитоэлектрические приборы.
27. Преобразователь э.д.с. термопары и сопротивления термометра в ток.
28. Выбор средства измерения давления верха ректификационной колонны.
29. Принцип работы Пьезоэлектрические датчики.
30. Исследование датчиков углового перемещения.
31. Исследование датчиков частоты вращения.
32. Выбор средства измерения давления перед низкотемпературным сепаратором.
33. Одинарный индуктивный датчики.
34. Выбор средства измерения и сигнализации температуры в дренажной емкости.
35. Принцип работы магнитоэлектрические приборы.
36. Индукционные преобразователи.
37. Выбор средства измерения давления в барабане котла.
38. Измерение мощностей и энергии.
39. Выбор средства измерения температуры в низкотемпературном сепараторе.
40. Классификация и принципы построения цифровые измерительные приборы (ЦИП).
41. Цифровые измерительные приборы основных видов и назначений.
42. Выбор средства измерения температуры пара для испарителя.
43. Измерительные мосты постоянного и переменного токов.
44. Цифровые измерительные приборы (ЦИП).
45. Выбор средства измерения и сигнализации температуры в дренажной емкости.
46. Измерения и регистрация изменяющихся во времени электрических величин. Электронно-лучевой осциллограф.
47. Метод измерения индуктивности, добротности, емкости и тангенса угла потерь.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка у обучающихся навыков взаимодействия в составе коллектива; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:
1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке |
|---|---|---|
| **1. Основная литература** | | |
| 1 | Тартаковский, Д.Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учеб. для вузов / Д.Ф. Тартаковский. - М. : Высшая школа, 2002. - 205 с. : ил. | 12 |
| 2 | Никифоров, А.Д. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения : учеб. пособие для вузов / А.Д. Никифоров. - М. : Высшая школа, 2000. - 510 с. | 92 |

| № п/п | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке |
|---|---|---|
| **2. Дополнительная литература** | | |
| **2.1. Учебные и научные издания** | | |
| 1 | Эрастов, В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. пособие / В.Е. Эрастов. - М. : ФОРУМ, 2008. - 208 с. | 6 |
| | **2.2. Периодические издания** | |
| | Электрооборудование: эксплуатация и ремонт / Учредитель ООО «ИЕДЕПЕНДЕНТ МАСС МЕДИА» - Архив номеров 2018-2019 г. | |
| **2.3. Нормативно-технические издания** | | |
| | Не используются | |
| **3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины** | | |
| | Не используются | |
| **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента** | | |
| | Не используются | |

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---|---|---|---|
| *Основная* | Друзьякин, И. Г. Технические измерения и приборы : учебное пособие / И. Г. Друзьякин, А. Н. Лыков. — Пермь : ПНИПУ, 2008. — 412 с. | https://e.lanbook.com/book/160380 | *сеть Интернет/ авторизованный* |
| *основная* | Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Технические измерения и приборы : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 252 с. | https://e.lanbook.com/book/131021 | *сеть Интернет/ авторизованный* |
| *основная* | Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка : учебное пособие для вузов / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 316 с. | https://e.lanbook.com/book/163397 | *сеть Интернет/ авторизованный* |
| *дополнительная* | Анискевич, Ю. В. Приборы и методы измерения теплотехнических вели- | https://e.lanbook.com/book/63681 | *сеть Интернет/ авторизованный* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | чин : учебное пособие / Ю. В. Анискевич. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2012. — 117 с. | | |
| *дополнительная* | Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных : учебное пособие / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 216 с. | https://www.iprbookshop.ru/61387.html | *сеть Интернет/ авторизованный* |
| *дополнительная* | Шинкоренко, Е. В. Технические измерения и приборы. Часть I : учебное пособие / Е. В. Шинкоренко. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2009. — 68 с. | https://www.iprbookshop.ru/45449.html | *сеть Интернет/ авторизованный* |
| *Периодические издания* | Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2020 гг. | http://vestnik.pstu.ru/elinf/about/inf/ | *сеть Интернет/ авторизованный* |
| *Методические указания для студентов по освоению дисциплины* | Технические измерения и приборы : методические указания / составители И. В. Елисеев [и др.]. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2018. — 48 с. | https://e.lanbook.com/book/108132 | *сеть Интернет/ авторизованный* |
| *Методические указания для студентов по освоению дисциплины* | Метрология и электрические измерения : учебное пособие / А. Л. Каштанов, А. А. Комяков, А. А. Кузнецов [и др.]. — Омск : ОмГУПС, [б. г.]. — Часть 1 : Виды измерений. Обработка результатов наблюдений — 2014. — 68 с. | https://e.lanbook.com/book/129169 | *сеть Интернет/ авторизованный* |
| *Методические указания для студентов по освоению дисциплины* | Метрология и электрические измерения : учебное пособие / А. Л. Каштанов, А. А. Комяков, А. А. Кузнецов [и др.]. — Омск : ОмГУПС, [б. г.]. — Часть 2 : Методы и средства | https://e.lanbook.com/book/129170 | *сеть Интернет/ авторизованный* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | электрических измерений — 2014. — 86 с. | | |
| *Методические указания для студентов по освоению дисциплины* | | | *локальная сеть/свободный* |
| *Методические указания для студентов по освоению дисциплины* | | | *локальная сеть/свободный* |
| *Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента* | | | *локальная сеть/свободный* |

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Вид ПО | Наименование ПО |
|---|---|
| Не используется | |

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование БД | Ссылка на информационный ресурс |
|---|---|
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университет | http://lib.pstu.ru/ |
| Электронно-библиотечная система Лань | http://e.lanbook.ru/ |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http://www.consultant.ru/ |

## 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

| Вид занятий | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|---|---|---|
| Лекции.<br>Практические занятия.<br>Лабораторные работы | доска аудиторная для написания мелом,<br>экран настенный,<br>проектор-оверхерд (кодоскоп),<br>источник питания DazhengPS-302D, стендстенд "Электрические и электронные аппараты (Аппараты низкого напряжения,<br>стенд "Исследование электромеханического счётчика CE101 и индукционного счётчика,<br>стенд "Электрические и электронные аппараты (Разновидности магнитных пускателей)", | |

| | | |
|---|---|---|
| | стенд «Виды предохранителей»,<br>стенд «Виды трансформаторов тока»,<br>измеритель сопротивления заземления М41611,<br>прибор Ц4317 м 20 ,<br>реостат,<br>генератор низкочастотный Г3-109 (лаборат),<br>лабораторные стенды "Уралочка"<br>мегаомметр ЭС 0202/2Г<br>омметр Ф4103-М1,<br>осциллограф GOS-620 FG,<br>электротехника и основы электроники<br>частотомер GFC-8010H ,<br>генератор сигнала VC2002 ,<br>измеритель LCRE7-22 ,<br>осциллограф цифровой двухканальный<br>GWINSTEKGOS 71022 | 6<br><br>5 |

## 8. Фонд оценочных средств дисциплины

| |
|---|
| Описан в отдельном документе |

Приложение 1

## 3. Объем и виды учебной работы (очно-заочная форма обучения)

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|---|---|---|
| | | Номер семестра |
| | | 5 |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:<br>1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | 45 | 45 |
| - лекции (Л) | 18 | 18 |
| - лабораторные работы (ЛР) | 9 | 9 |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 14 | 14 |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | 4 |
| - контрольная работа | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 99 | 99 |
| 2. Промежуточная аттестация | | |
| Экзамен | 36 | 36 |
| Дифференцированный зачет | | |
| Зачет | | |
| Курсовой проект (КП) | | |
| Курсовая работа (КР) | + | + |
| Общая трудоемкость дисциплины | 180 | 180 |

## 4. Содержание дисциплины (очно-заочная форма обучения)

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|---|---|---|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| 5-й семестр | | | | |
| **Тема 1.** Введение. Предмет и задачи дисциплины. Государственная система приборов: принципы построения, классификация средств измерения и автоматизации, основные ветви системы. Нормирование характеристик средств измерения и автоматизации; типовые структуры средств измерения, информационная измерительная система. | 1 | | | 8 |
| **Тема 2. Основные положения теории измерений**. Погрешности измерений абсолютная, относительная и приведенная. Классы точности. Статические и динамические характеристики средств измерений. | 1 | | 2 | 8 |
| **Тема 3. Измерения электрических величин.** Измерение токов, напряжений и сопротивления, мощности и энергии вэлектрических сетях. Понятие о цифровых электроизмерительных приборах. | 2 | 4 | 4 | 8 |
| **Тема 4. Измерения не электрических величин.** | 2 | 2 | 4 | 8 |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|---|---|---|
| Измерение температуры. Измерение давления и разряжения. Измерениевлажности. Измерения геометрических и механических величин. Измерение состава и свойств вещества. Измерение скорости и ускорения. Измерение времени. Измерение массы. | | | | |
| **Тема 5.** Приборы магнитоэлектрической системы. Гальванометры. Приборы электродинамической системы. Ферродинамические приборы. | 2 | | | 9 |
| **Тема 6.** Электростатические приборы. Индукционные измерительные механизмы. Логометры. Выпрямительные измерительные приборы. Термоэлектрические приборы | 2 | | | 9 |
| **Тема 7.** Преобразование аналогового сигнала. Принцип работы АЦП. Цифровой вольтметр. Цифровой частотомер | 2 | | | 9 |
| **Тема 8.** Классификация датчиков. Пьезоэлектрические датчики. Термоэлектрические датчики. | 2 | | | 10 |
| **Тема 9.** Одинарный индуктивный датчики. Дифференциальный индуктивный датчик. Вращающийся трансформатор. | 1 | 3 | 2 | 10 |
| **Тема 10.** Резистивные датчики. Емкостные преобразователи. Тензодатчики. Оптические датчики | 1 | | 2 | 10 |
| **Тема 11.** Измерения и регистрация изменяющихся во времени электрических величин. Электронно-лучевой осциллограф. Цифровой осциллограф. Измерение характеристик электрического сигнала | 2 | | | 10 |
| **ИТОГО по 5-му семестру** | **18** | **9** | **14** | **99** |
| **ИТОГО по дисциплине** | **18** | **9** | **14** | **99** |

Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|---|---|
| 1 | Погрешности измерений: абсолютная, относительная и приведенная. Классы точности. Статические и динамические характеристики средств измерений. |
| 2 | Измерения электрических величин. Измерение токов, напряжений и сопротивления, мощности и энергии вэлектрических сетях. Понятие о цифровых электроизмерительных приборах. |
| 3 | Измерения не электрических величин. Измерение температуры. Измерение давления и разряжения. Измерения количества и расхода жидкости и газа. Измерения уровня. Измерениевлажности. Измерения геометрических и механических величин. Измерение состава и свойств вещества. Измерение скорости и ускорения. Измерение времени. Измерение массы. |
| 4 | Одинарный индуктивный датчики. Дифференциальный индуктивный датчик. Вращающийся трансформатор. |
| 5 | Резистивные датчики. Емкостные преобразователи. Тензодатчики. Оптические датчики |

## Тематика примерных лабораторных работ[3]

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы |
|---|---|
| 1 | Изучение электроизмерительных приборов различных систем по принципу действия |
| 2 | Исследование электронного осциллографа |
| 3 | Исследование сопротивлений проводников при параллельном и последовательном соединении |
| 4 | ЭДС и внутреннее сопротивление источников постоянного тока. Закон Ома для полной цепи |
| 5 | Измерение реактивной мощности в трехфазной цепи методом двух ваттметров |
| 6 | Измерение активной мощности в трехфазной цепи с помощью одного ваттметра |
| 7 | Измерение активной мощности в трехфазной цепи методом двух ваттметров |
| 8 | Измерение активной мощности в трехфазной цепи методом трех ваттметров |

## Тематика примерных лабораторных работ[4]

| **№ п.п.** | **Наименование темы лабораторной работы** |
|---|---|
| 1 | Определение плотности твердого тела правильной геометрической формы. |
| 2 | Изучение зависимости сопротивления реальных проводников от их геометрических параметров и удельных сопротивлений материалов. |
| 3 | Исследование сопротивлений проводников при параллельном и последовательном соединении. |
| 4 | ЭДС и внутреннее сопротивление источников постоянного тока. Закон Ома для полной цепи. |
| 5 | Мощность в цепи постоянного тока. |
| 6 | Элементы цепей переменного тока. Емкостное и индуктивное сопротивления, их зависимость от частоты переменного тока и параметров элементов. |
| 7 | Исследование индуктивных элементов |
| 8 | Исследование параллельного колебательного контура |

[3] **Внесены изменения в тематику лабораторных работ с 01.09.2022 г** (Лист регистрации изменений Приложение 2)

[4] Лабораторные работы проводились до 01.09.2022 г (Лист регистрации изменений Приложение 2)

Приложение 1.1

## 3. Объем и виды учебной работы (заочная форма обучения)

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|---|---|---|
| | | Номер семестра |
| | | 5 |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:<br>1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | 16 | 16 |
| - лекции (Л) | 6 | 6 |
| - лабораторные работы (ЛР) | 4 | 4 |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 4 | 4 |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | 2 |
| - контрольная работа | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 155 | 155 |
| 2. Промежуточная аттестация | | |
| Экзамен | 9 | 9 |
| Дифференцированный зачет | | |
| Зачет | | |
| Курсовой проект (КП) | | |
| Курсовая работа (КР) | + | + |
| Общая трудоемкость дисциплины | 180 | 180 |

## 4. Содержание дисциплины (заочная форма обучения)

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|---|---|---|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| 5-й семестр | | | | |
| **Тема 1.** Введение. Предмет и задачи дисциплины. Государственная система приборов: принципы построения, классификация средств измерения и автоматизации, основные ветви системы. Нормирование характеристик средств измерения и автоматизации; типовые структуры средств измерения, информационная измерительная система. | 0,5 | | | 15 |
| **Тема 2. Основные положения теории измерений**. Погрешности измерений абсолютная, относительная и приведенная. Классы точности. Статические и динамические характеристики средств измерений. | 0,5 | 2 | 2 | 15 |
| **Тема 3. Измерения электрических величин.** Измерение токов, напряжений и сопротивления, мощности и энергии вэлектрических сетях. Понятие о цифровых электроизмерительных приборах. | 1 | 2 | 2 | 15 |
| **Тема 4. Измерения не электрических величин.** Измерение температуры. Измерение давления и раз- | 0,5 | | | 15 |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|---|---|---|
| ряжения. Измерениевлажности. Измерения геометрических и механических величин. Измерение состава и свойств вещества. Измерение скорости и ускорения. Измерение времени. Измерение массы. | | | | |
| **Тема 5.** Приборы магнитоэлектрической системы. Гальванометры. Приборы электродинамической системы. Ферродинамические приборы. | 0,5 | | | 15 |
| **Тема 6.** Электростатические приборы. Индукционные измерительные механизмы. Логометры. Выпрямительные измерительные приборы. Термоэлектрические приборы | 0,5 | | | 15 |
| **Тема 7.** Преобразование аналогового сигнала. Принцип работы АЦП. Цифровой вольтметр. Цифровой частотомер | 0,5 | | | 15 |
| **Тема 8.** Классификация датчиков. Пьезоэлектрические датчики. Термоэлектрические датчики. | 0,5 | | | 15 |
| **Тема 9.** Одинарный индуктивный датчики. Дифференциальный индуктивный датчик. Вращающийся трансформатор. | 0,5 | | | 15 |
| **Тема 10.** Резистивные датчики. Емкостные преобразователи. Тензодатчики. Оптические датчики | 0,5 | | | 10 |
| **Тема 11.** Измерения и регистрация изменяющихся во времени электрических величин. Электронно-лучевой осциллограф. Цифровой осциллограф. Измерение характеристик электрического сигнала | 0,5 | | | 10 |
| **ИТОГО по 5-му семестру** | **6** | **4** | **4** | **155** |
| **ИТОГО по дисциплине** | **6** | **4** | **4** | **155** |

Тематика примерных практических занятий

| **№ п.п.** | **Наименование темы практического (семинарского) занятия** |
|---|---|
| 1 | Погрешности измерений: абсолютная, относительная и приведенная. Классы точности. Статические и динамические характеристики средств измерений. |
| 2 | Измерения электрических величин. Измерение токов, напряжений и сопротивления, мощности и энергии вэлектрических сетях. Понятие о цифровых электроизмерительных приборах. |

## Тематика примерных лабораторных работ[5]

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы |
|---|---|
| 1 | Изучение электроизмерительных приборов различных систем по принципу действия |
| 2 | Исследование электронного осциллографа |
| 3 | Исследование сопротивлений проводников при параллельном и последовательном соединении |
| 4 | ЭДС и внутреннее сопротивление источников постоянного тока. Закон Ома для полной цепи |
| 5 | Измерение реактивной мощности в трехфазной цепи методом двух ваттметров |
| 6 | Измерение активной мощности в трехфазной цепи с помощью одного ваттметра |
| 7 | Измерение активной мощности в трехфазной цепи методом двух ваттметров |
| 8 | Измерение активной мощности в трехфазной цепи методом трех ваттметров |

## Тематика примерных лабораторных работ [6]

| **№ п.п.** | **Наименование темы лабораторной работы** |
|---|---|
| 1 | Определение плотности твердого тела правильной геометрической формы. |
| 2 | Исследование сопротивлений проводников при параллельном и последовательном соединении. |

## Тематика примерных курсовых работ

1. Приборы для измерения температуры.
2. Приборы для измерения давления.
3. Принцип работы пирометры излучения.
4. Измерение переменных и постоянных напряжений электронным вольтметром.
5. Изучение принципа действия электронно-лучевого осциллографа.
6. Измерение частоты переменного тока и коэффициента мощности с помощью электронного осциллографа и частотомера.
7. Измерение температуры бесконтактным методом.
8. Методы и средства измерения переменных токов.
9. Принцип работы приборы электродинамической системы.
10. Принцип работы приборы Ферродинамические приборы
11. Автоматические измерительные приборы с дифференциально трансформаторными и ферро-динамическими преобразователями.
12. Принцип работы термоэлектрические преобразователи.
13. Тензорезистивные манометры. Схемы их подключения.
14. Выбор средств измерения температуры на узле учета нефти.
15. Методы и приборы для измерения вязкости веществ.
16. Принцип работы биполярного транзистора.

---

[5] **Внесены изменения в тематику лабораторных работ с 01.09.2022 г** (Лист регистрации изменений Приложение 2)

[6] Лабораторные работы проводились до 01.09.2022 г (Лист регистрации изменений Приложение 2)

17. Принцип работы полярного транзистора.
18. Бесконтактные методы и приборы для измерения расхода веществ (электромагнитные, ультразвуковые).
19. Выбор средства измерения давления на входе установки осушки газа.
20. Методы и приборы для измерения физических свойств веществ. Плотномеры.
21. Выбор средства измерения уровня в электродегидраторе на установке подготовки нефти.
22. Пирометры излучения.
23. Выбор средства измерения давления перегретого пара котельного агрегата.
24. Термоэлектрические преобразователи.
25. Выбор средства измерения температуры верха ректификационной колонны.
26. Принцип работы магнитоэлектрические приборы.
27. Преобразователь э.д.с. термопары и сопротивления термометра в ток.
28. Выбор средства измерения давления верха ректификационной колонны.
29. Принцип работы Пьезоэлектрические датчики.
30. Исследование датчиков углового перемещения.
31. Исследование датчиков частоты вращения.
32. Выбор средства измерения давления перед низкотемпературным сепаратором.
33. Одинарный индуктивный датчики.
34. Выбор средства измерения и сигнализации температуры в дренажной емкости.
35. Принцип работы магнитоэлектрические приборы.
36. Индукционные преобразователи.
37. Выбор средства измерения давления в барабане котла.
38. Измерение мощностей и энергии.
39. Выбор средства измерения температуры в низкотемпературном сепараторе.
40. Классификация и принципы построения цифровые измерительные приборы (ЦИП).
41. Цифровые измерительные приборы основных видов и назначений.
42. Выбор средства измерения температуры пара для испарителя.
43. Измерительные мосты постоянного и переменного токов.
44. Цифровые измерительные приборы (ЦИП).
45. Выбор средства измерения и сигнализации температуры в дренажной емкости.
46. Измерения и регистрация изменяющихся во времени электрических величин. Электронно-лучевой осциллограф.
47. Метод измерения индуктивности, добротности, емкости и тангенса угла потерь.

## Лист регистрации изменений

| № п.п. | Содержание изменений | Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой |
|---|---|---|
| 1 | Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2022-2023 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2021» изложить в следующей редакции **«Лысьва 2022»** | «29» 08 2022г., протокол № 1<br>Доцент с и.о. зав. каф. ОНД<br>_____ / Е.Н. Хаматнурова |
| 2 | Изменить примерную тематику лабораторных работ для всех форм обучения в 2022-2023 учебном году **(Приложение 2)** | |

## Приложение 2

Тематика примерных лабораторных работ для очной, очно-заочной и заочной форм обучения

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы |
|---|---|
| 1 | Изучение электроизмерительных приборов различных систем по принципу действия |
| 2 | Исследование электронного осциллографа |
| 3 | Исследование сопротивлений проводников при параллельном и последовательном соединении |
| 4 | ЭДС и внутреннее сопротивление источников постоянного тока. Закон Ома для полной цепи |
| 5 | Измерение реактивной мощности в трехфазной цепи методом двух ваттметров |
| 6 | Измерение активной мощности в трехфазной цепи с помощью одного ваттметра |
| 7 | Измерение активной мощности в трехфазной цепи методом двух ваттметров |
| 8 | Измерение активной мощности в трехфазной цепи методом трех ваттметров |

## Лист регистрации изменений

| № п.п. | Содержание изменений | Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой |
|---|---|---|
| 1 | Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2023-2024 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2022» заменить словами «**Лысьва 2023**» | «03» июля 2023 г., протокол № 39<br><br>Доцент с и.о.зав.каф. ОНД<br>_____ Е.Н. Хаматнурова |

## Лист регистрации изменений

| № п.п. | Содержание изменений | Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой |
|---|---|---|
| 1 | Считать целесообразным применение рабочей программы Технические измерения и приборы в 2024-2025 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2023» изложить в следующей редакции «Лысьва 2024» | «03» июля 2024 г., протокол № 41<br><br>Доцент с и.о.зав.каф. ОНД<br>_____ Е.Н. Хаматнурова |
| 2 | Пункт 6.1 Печатная учебно-методическая литература<br>Пункт 6.2 Электронная учебно-методическая литература<br>раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине заменить на новый<br>(Приложение 3) | |

Приложение 3

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине Технические измерения и приборы

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке |
|---|---|---|
| **1. Основная литература** | | |
| 1 | Тартаковский, Д.Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учеб.для вузов / Д.Ф. Тартаковский. - М. : Высшая школа, 2002. - 205 с. : ил. | 12 |
| 2 | Никифоров, А.Д. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения : учеб.пособие для вузов / А.Д. Никифоров. - М. : Высшая школа, 2000. - 510 с. | 92 |
| **2. Дополнительная литература** | | |
| **2.1. Учебные и научные издания** | | |
| 1 | Эрастов, В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб.пособие / В.Е. Эрастов. - М. : ФОРУМ, 2008. - 208 с. | 6 |
| | **2.2. Периодические издания** | |
| | Электрооборудование: эксплуатация и ремонт / Учредитель ООО «ИЕДЕПЕНДЕНТ МАСС МЕДИА» - Архив номеров 2018-2023 г. | |
| **2.3. Нормативно-технические издания** | | |
| | Не используются | |
| **3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины** | | |
| | Не используются | |
| **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента** | | |
| | Не используются | |

### 6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---|---|---|---|
| *Основная* | Друзякин, И. Г. Технические измерения и приборы : учебное пособие / И. Г. Друзякин, А. Н. Лыков. — Пермь : ПНИПУ, 2008. — 412 с. | https://e.lanbook.com / book/160380 | *сеть Интернет/ авторизованный* |
| *основная* | Ким, К. К. Средства электрических измерений и | https://e.lanbook.com / book/163397 | *сеть Интернет/ авторизованный* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | их поверка: учебное пособие для вузов / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 316 с. | | |
| *дополнительная* | Анискевич, Ю. В. Приборы и методы измерения теплотехнических величин : учебное пособие / Ю. В. Анискевич. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2012. — 117 с. | https://e.lanbook.com/book/63681 | *сеть Интернет/ авторизованный* |
| *дополнительная* | Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных : учебное пособие / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 216 с. | https://www.iprbookshop.ru/61387.html | *сеть Интернет/ авторизованный* |
| *дополнительная* | Шинкоренко, Е. В. Технические измерения и приборы. Часть I : учебное пособие / Е. В. Шинкоренко. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2009. — 68 с. | https://www.iprbookshop. ru/45449.html | *сеть Интернет/ авторизованный* |
| *Периодические издания* | Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2023 гг. | http://vestnik.pstu.ru / elinf/about/inf/ | *сеть Интернет/ авторизованный* |
| *Периодические издания* | ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений Всероссийский научно- | https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8723 | *сеть Интернет/ авторизованный* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | исследовательский институт оптико-физических измерений Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева Межрегиональная общественная организация "Метрологическая академия" Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Москва) Арх. номеров 2022-2023 | | |
| *Методические указания для студентов по освоению дисциплины* | Технические измерения и приборы : методические указания / составители И. В. Елисеев [и др.]. — Санкт-Петербург :СПбГЛТУ, 2018. — 48 с. | https://e.lanbook.com / book/108132 | *сеть Интернет/ авторизованный* |
| *Методические указания для студентов по освоению дисциплины* | Метрология и электрические измерения : учебное пособие / А. Л. Каштанов, А. А. Комяков, А. А. Кузнецов [и др.]. — Омск :ОмГУПС, [б. г.]. — Часть 1 : Виды измерений. Обработка результатов наблюдений — 2014. — 68 с. | https://e.lanbook.com / book/129169 | *сеть Интернет/ авторизованный* |
| *Методические указания для студентов по освоению дисциплины* | Метрология и электрические измерения : учебное пособие / А. Л. Каштанов, А. А. Комяков, А. А. Кузнецов [и др.]. — Омск :ОмГУПС, [б. г.]. — Часть 2 : Методы и средства электрических измерений — 2014. — 86 с. | https://e.lanbook.com /book/129170 | *сеть Интернет/ авторизованный* |
| *Методические указания для студентов по освоению дисциплины* | Учебно-методический комплекс дисциплины «Технические измерения и приборы» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника» Методические указания по выполнению курсовой | \\mserv\elcat\Электронные пособия\ | *локальная сеть/свободный* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | работы. Лысьва,2021 | | |
| *Методические указания для студентов по освоению дисциплины* | Учебно-методический комплекс дисциплины «Технические измерения и приборы» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника» Методические указания по организации лабораторных работ. Лысьва,2021 | \\mserv\elcat\Электронные пособия\ | *локальная сеть/свободный* |
| *Методические указания для студентов по освоению дисциплины Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента* | Учебно-методический комплекс дисциплины «Технические измерения и приборы» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника» Методические указания по организации практических занятий, выполнению и контролю самостоятельной работы студентов. Лысьва,2021 | \\mserv\elcat\Электронные пособия\ | *локальная сеть/свободный* |