

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Цифровая энергетика»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
_____ / Т.Р. Змызгова /
« ____ » _____ 2024 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
Спец. главы метрологии
(наименование дисциплины)

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность:
Энергообеспечение предприятий

Формы обучения: заочная

Курган 2024

Рабочая программа дисциплины «Спец. главы метрологии» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата «Теплоэнергетика и теплотехника» («Энергообеспечение предприятий»), утвержденными:

- для очной формы обучения «28» июня 2024 года;
- для заочной формы обучения «28» июня 2024 года;

;

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Цифровая энергетика» «06» сентября 2024 года, протокол № 1

Рабочую программу составил
доцент, к.т.н.

И.И. Копытин

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Цифровая энергетика»
д.т.н., доцент

В.И. Мошкин

Специалист по учебно-методической
работе
Учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник управления
образовательной деятельности

И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единицы трудоемкости (108 академических часов)

Заочная форма обучения

| Вид учебной работы | На всю дисциплину | Семестр |
|---|-------------------|----------------|
| | | б |
| Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов | 6 | 6 |
| в том числе: | | |
| Лекции | 4 | 4 |
| Лабораторные работы | 2 | 2 |
| Практические занятия | - | |
| Самостоятельная работа, всего часов | 102 | 102 |
| в том числе: | | |
| Курсовая работа | - | - |
| Контрольная работа | 18 | 18 |
| Подготовка к экзамену | 18 | 18 |
| Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины) | 66 | 66 |
| Вид промежуточной аттестации | Экзамен | Экзамен |
| Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов | 108 | 108 |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Спец. главы метрологии» относится к дисциплинам обязательной части обязательных дисциплин блока 1

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Физика;
- Математика;
- Метрология

Результаты обучения по дисциплине необходимы для изучения дисциплин «Электрические машины», «Электрический привод» и выполнения выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Спец. главы метрологии» является: теоретическая и практическая подготовка бакалавров-теплоэнергетиков и овладение знаниями принципов работы средств измерений в электроэнергетике и теплоэнергетике, которые позволят будущему бакалавру наиболее эффективно применять различные средства измерений в сфере своей производственной деятельности.

Задачами дисциплины являются: научить обучающихся применять знания, полученные в курсах математики, физики, метрологии и других дисциплин для выбора необходимых измерительных приборов и их грамотно эксплуатировать.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники (ОПК-6)

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Спец. главы метрологии», индикаторы достижения компетенций ОПК-6, перечень оценочных средств

| № п/п | Код индикатора достижения компетенции | Наименование индикатора достижения компетенции | Код планируемого результата обучения | Планируемые результаты обучения | Наименование оценочных средств |
|-------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|--|--------------------------------|
| 1 | ИД-1 _{ОПК-6} | Знать: классификацию, назначение, принцип действия средств измерений; особенности применения измерительных устройств на объектах теплоэнергетики | З (ИД-1 _{ОПК-6}) | Знает: классификацию, назначение, принцип действия средств измерений; особенности применения измерительных устройств на объектах теплоэнергетики | Вопросы для сдачи зачета |
| 2 | ИД-2 _{ОПК-6} | Уметь: использовать полученные знания при решении практических задач по выбору, испытаниям и эксплуатации средств измерений и информационно-измерительных комплексов; самостоятельно анализировать и изучать электронную и специальную литературу. | У (ИД-2 _{ОПК-6}) | Умеет: использовать полученные знания при решении практических задач по выбору, испытаниям и эксплуатации средств измерений и информационно-измерительных комплексов; самостоятельно анализировать и изучать электронную и специальную литературу. | Вопросы для сдачи зачета |
| 3 | ИД-3 _{ОПК-6} | Владеть: навыками проведения измерений электрических и неэлектрических величин в системах и устройствах теплоэнергетики | В (ИД-3 _{ОПК-6}) | Владеет: навыками проведения измерений электрических и неэлектрических величин в системах и устройствах теплоэнергетики и теплотехники | Вопросы для сдачи зачета |

| | | | | | |
|--|--|----------------------------|--|--|--|
| | | гетики и тепло- техники | | | |
|--|--|----------------------------|--|--|--|

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план Заочная форма обучения

| Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы | Количество часов контактной работы с преподавателем | | |
|---------------------------|---|--|---------------------|--------------------------|
| | | Лекции | Практич. занятия | Лабораторные ра- боты |
| 1 | Введение. Общие сведения о средствах измерений. | - | - | - |
| 2 | Электромеханические измерительные приборы и измерительные преобразователи | 1 | - | 1 |
| 3 | Электронные аналоговые и цифровые измерительные приборы. | 1 | - | 1 |
| 4 | Информационно-измерительные системы. | - | - | - |
| 5 | Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электроэнергии | 1 | - | - |
| 6 | Телемеханика в электроэнергетике | 1 | - | - |
| Всего: | | 4 | - | 2 |

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1 Введение. Общие сведения о средствах измерений

Цель, задачи изучения и содержание курса. Метрологические характеристики средств измерений. Классификация средств измерений. Измерительные приборы. Измерительные преобразователи. Классы точности средств измерений.

Тема 2 Электромеханические измерительные приборы и измерительные преобразователи

Принцип действия электромеханических приборов. Магнитоэлектрические приборы. Электромагнитные измерительные приборы. Электродинамические измерительные приборы. Ферродинамические измерительные приборы. Электростатические измерительные приборы. Индукционные измерительные приборы. Измерительные мосты и компенсаторы.

Тема 3 Электронные аналоговые и цифровые измерительные приборы.

Электронные аналоговые вольтметры. Электронные аналоговые омметры. Электронные аналоговые осциллографы. Электронные аналоговые мультиметры. Принцип действия и характеристики цифровых измерительных

приборов. Цифровые универсальные и микропроцессорные вольтметры. Цифровые частотомеры. Цифровые счетчики электрической энергии.

Тема 4 Информационно-измерительные системы.

Виды и структуры информационно-измерительных систем и их основные компоненты. Измерительные системы. Телеизмерительные системы. Системы автоматического контроля. Компьютерные измерительные системы. Интерфейсы измерительных информационных систем.

Тема 5 Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электроэнергии

Общие сведения об АИИС КУЭ. Уровни АИИС КУЭ. Варианты построения АИИС КУЭ на различных уровнях. Коммерческие и технические АИИС. Экономическая эффективность АИИС КУЭ промышленных предприятий.

Тема 6 Телемеханика в электроэнергетике

Общие сведения о телемеханике. Системы телемеханики в электроэнергетике и их достоинства и недостатки. Телеуправление и телесигнализация в электрических и тепловых сетях.

4.3. Лабораторные работы

| Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы | Наименование лабораторной работы | Норматив времени, час |
|----------------------------|---|---|------------------------------|
| 2 | Электромеханические измерительные приборы и измерительные преобразователи | Проверка технического амперметра магнитоэлектрической системы | 0,5 |
| 2 | Электромеханические измерительные приборы и измерительные преобразователи | Проверка технического вольтметра магнитоэлектрической системы | - |
| 2 | Электромеханические измерительные приборы и измерительные преобразователи | Проверка ваттметра электродинамической системы. | 0,5 |

| | | | |
|---------------|---|---|----------|
| 2 | Электромеханические измерительные приборы и измерительные преобразователи | Измерение активной и реактивной мощности в трехфазных цепях | - |
| 3 | Электронные аналоговые и цифровые измерительные приборы. | Измерение напряжений, токов, и частоты, с помощью электронного осциллографа | 0,5 |
| 3 | Электронные аналоговые и цифровые измерительные приборы | Измерения напряжений, токов и сопротивлений мультиметром | 0,5 |
| Всего: | | | 2 |

4.5. Контрольная работа

(для обучающихся заочной формы обучения)

Контрольная работа по дисциплине «Спец. главы метрологии» состоит из решения трех задач.

Первая задача посвящена расчету истинных значений тока в высоковольтной сети с расшифровкой марки измерительного трансформатора тока.

Вторая задача посвящена расчету истинных значений напряжения в высоковольтной сети с расшифровкой марки измерительного трансформатора напряжения.

Третья задача посвящена расчету истинного значения сопротивления заземления.

Контрольная работа выполняется по индивидуальным исходным данным согласно методическим рекомендациям, указанным в разделе 8.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы. Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных работах технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения лабораторных работ.

Настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку, к лабораторным работам, выполнение контрольной работы (для обучающихся по заочной форме обучения), подготовку к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

| Наименование вида самостоятельной работы | Рекомендуемая трудоемкость, акад. час. |
|--|---|
| Самостоятельное изучение тем дисциплины: | 65 |
| Метрологические характеристики измерительных приборов. | 10 |
| Измерения параметров магнитных полей | 11 |
| Системы автоматического контроля | 11 |
| Особенности измерения параметров электрических цепей аналоговыми измерительными приборами. | 11 |
| Метрологический анализ | 11 |
| Статистические измерительные системы | 11 |
| Подготовка к лабораторным работам (по 1 часу на каждое занятие) | 1 |
| Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу на каждое занятие) | - |
| Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж) | - |
| Выполнение контрольной работы (для заочной формы обучения) | 18 |
| Подготовка к зачету | 18 |
| Всего: | 102 |

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Контрольная работа (для заочной формы обучения).
2. Перечень вопросов к зачету.
- 3 Отчеты по лабораторным работам.

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Зачет проводится по билетам. Билет состоит из 2 вопросов, на которые обучающийся дает развернутый ответ. Время, отводимое обучающемуся на билет, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в день зачета в организационный отдел института, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.4. Примеры оценочных средств для зачета

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Термины и определения.
2. Приборы магнитоэлектрической системы.
3. Приборы электромагнитной системы.
4. Приборы электродинамической системы.
5. Приборы ферродинамической системы индукционные приборы.
6. Приборы электростатической системы.
7. Компенсаторы постоянного и переменного тока.
8. Электроизмерительные приборы и их классификация.
9. Аналоговые измерительные приборы.
10. Аналоговые омметры.
11. Аналоговые измерители разности фаз.
12. Общие сведения о цифровых измерительных приборах.
13. Цифровой вольтметр
14. Цифровой частотомер
15. Цифровой измеритель интервалов времени
16. Цифровые счетчики электроэнергии.
17. Уровни АСКУЭ
18. Коммерческие и технические АСКУЭ.
19. Варианты организации построения АСКУЭ с опросом счетчиков электроэнергии через оптический порт и с помощью ноутбука.

20. Варианты организации построения АСКУЭ с локальным центром сбора и обработки данных.
21. Варианты организации построения АСКУЭ для территориально распределенного предприятия.
22. Общие сведения о информационно-измерительных системах.
23. Компьютерные измерительные системы.
24. Общие сведения о телемеханике
25. Общие сведения об АСУ ТП

6.4. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1 Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Е. Эрастов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 196 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/23696: - Доступ из ЭБС «znanium.com»

2. Интеллектуальные средства измерений [Электронный ресурс]: Учебник./Г.Г. Раннев - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 260 с.: 60x90 1/16. - (Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-906818-66-9: - Доступ из ЭБС «znanium.com»

7.2. Дополнительная учебная литература

1 Технические средства диагностирования электрооборудования [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Г. Овсянников, Р.С. Арбузов, А.Г. Тарасов - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226005.html>: - Доступ из ЭБС «znanium.com»

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Спец. главы метрологии. [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям./Копытин И.И.— Курган: Изд-во Курганского государственного университета, 2009. - 11 с.:— Доступ из ЭБС КГУ.

2. Спец. главы метрологии. [Электронный ресурс]: Методические указания к выполнению лабораторных работ./Копытин И.И.– Курган: Изд–во Курганского государственного университета, 2009. - 11 с.:– Доступ из ЭБС КГУ.

3. Спец. главы метрологии. [Электронный ресурс]: Методические указания к выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения ./Копытин И.И.– Курган: Изд–во Курганского государственного университета, 2009. - 11 с.:– Доступ из ЭБС КГУ.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. dist.kgsu.ru - Система поддержки учебного процесса КГУ.
2. <http://electricalschool.info/material/> - Школа для электрика (статьи и схемы).
3. <http://electrichelp.ru/elektrotexnicheskie-materialy/> - Информационный проект для специалистов энергетических служб и студентов.
4. <http://www.edu.ru/> Федеральный портал «Российское образование»

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально- техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

12. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОН- НЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае

перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Спец. главы метрологии»

образовательной программы высшего образования –
 программы бакалавриата

13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Направленность:
Электроснабжение

Трудоемкость дисциплины: 33Е (108 академических часов), для заочной формы обучения,

Семестр: 6 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: зачет

Содержание дисциплины

Цель, задачи изучения и содержание курса. Метрологические характеристики средств измерений. Классификация средств измерений. Измерительные приборы. Измерительные преобразователи. Классы точности средств измерений. Принцип действия электромеханических приборов. Магнитоэлектрические приборы. Электромагнитные измерительные приборы. Электродинамические измерительные приборы. Ферродинамические измерительные приборы. Электростатические измерительные приборы. Индукционные измерительные приборы. Измерительные мосты и компенсаторы.

Электронные аналоговые вольтметры. Электронные аналоговые омметры. Электронные аналоговые осциллографы. Электронные аналоговые мультиметры. Принцип действия и характеристики цифровых измерительных приборов. Цифровые универсальные и микропроцессорные вольтметры. Цифровые частотомеры. Цифровые счетчики электрической энергии.

Виды и структуры информационно-измерительных систем и их основные компоненты. Измерительные системы. Телеизмерительные системы. Системы автоматического контроля. Компьютерные измерительные системы. Интеллектуальные измерительные системы.

Общие сведения об АИИС КУЭ. Уровни АИИС КУЭ. Варианты построения АИИС КУЭ на различных уровнях. Коммерческие и технические АИИС. Экономическая эффективность АИИС КУЭ промышленных предприятий.

Общие сведения о телемеханике. Системы телемеханики в электроэнергетике и их достоинства и недостатки. Телеуправление и телесигнализация в электрических сетях.

ЛИСТ
регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу
учебной дисциплины
««Электрический привод»»»

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20__ / 20__ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. _____ /

Изменения утверждены на заседании кафедры «__» _____ 20__ г.,
Протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ «__» _____ 20__ г.

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20__ / 20__ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. _____ /

Изменения утверждены на заседании кафедры «__» _____ 20__ г.,
Протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ «__» _____ 20__ г.