

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева»

Кафедра электропривода и автоматизации

Составитель

А. Г. ЗАХАРОВА

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Методические указания к самостоятельной работе

Рекомендовано учебно-методической комиссией направления
13.03.02 (140400.62) «Электроэнергетика и электротехника»
в качестве электронного издания
для самостоятельной работы

Кемерово 2014

Рецензенты

Шаулева Н. М. – доцент кафедры электропривода и автоматизации

Семькина И. Ю. – председатель учебно-методической комиссии направления 13.03.02 (140400.62) «Электроэнергетика и электротехника»

Захарова Алла Геннадьевна. Измерительная техника: методические указания к самостоятельной работе [Электронный ресурс] для студентов направления 13.03.02 (140400.62) «Электроэнергетика и электротехника», образовательная программа «Электропривод и автоматика», очной формы обучения / сост.: А. Г. Захарова. – Кемерово: КузГТУ, 2014. – Систем. требования : Pentium IV; ОЗУ 8 Мб ; Windows XP ; мышь. – Загл. с экрана.

Представлены общие положения по самостоятельной работе студентов, содержание теоретического материала для самостоятельного изучения, перечень лабораторных занятий, по которым необходима подготовка, контрольные вопросы, содержание учебно-методического и материального обеспечения дисциплины.

© КузГТУ, 2014
© Захарова, А. Г.,
составление, 2014

1. Общие положения по самостоятельной работе студентов

Важным компонентом обучения в высшей школе является самостоятельная работа студентов, направленная на формирование компетенций, необходимых не только в учебной, но и в будущей практической деятельности. Дисциплина «Измерительная техника» изучается в шестом семестре.

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы (ЗЕ) – 108 часов, в том числе:

- лабораторные занятия (32 ч) – 0,96 ЗЕ;
- самостоятельная работа: (60 ч) – 1,8 ЗЕ;
- промежуточная аттестация: зачет в 6 семестре;
- формы текущего контроля: собеседование, выполнение контрольной работы, проведение устных опросов.

Самостоятельная работа студента заключается в чтении методических указаний, рекомендованной литературы и информационных ресурсов с регулярным повторением пройденных тем при выполнении домашних заданий (Дз) по тематике дисциплины, в оформлении отчетов и изучении теоретического материала при подготовке к проведению и защите лабораторных работ (Лзп), в выполнении контрольной работы (Кр), в подготовке к зачету.

Вопросы для текущего контроля знаний и проведения зачета по данной дисциплине приведены ниже, контрольные вопросы по тематике лабораторных занятий приведены в методических указаниях к лабораторным занятиям. Контрольные задания выдаются преподавателем индивидуально каждому студенту.

Контрольное задание необходимо выполнять параллельно с изучением соответствующего теоретического материала курса. В расчетно-пояснительной записке должны быть приведены полные условия задания, расчеты и графики, построенные по результатам расчетов. Номер варианта задания должен соответствовать сумме двух последних цифр шифра зачетной книжки студента.

При выполнении контрольных заданий студент должен руководствоваться тем, что данный процесс является важным элементом в изучении теоретического материала. Вместе с тем выполнение контрольных заданий даст возможность студенту получить объективную оценку степени усвоения изученного им материала. В случае затруднений, возникающих в процессе решения заданий, рекомендуется обращаться к преподавателю за получением или

письменной консультации. Правильно выполненная работа подлежит защите при собеседовании с преподавателем.

В результате освоения дисциплины студент овладевает компетенциями, которые обобщенно можно представить в следующем виде:

ЗНАТЬ основные метрологические характеристики приборов; устройство и области применения современных измерительных устройств; типовые методы и средства измерения основных параметров, характеризующих ход технологического процесса; принципы построения и функционирования измерительных информационных систем и измерительно-вычислительных комплексов; методы обработки результатов измерений.

УМЕТЬ выбрать метод измерения в соответствии с требованиями точности; выполнять измерения необходимых величин; применять методы и способы измерения основных параметров, характеризующих ход технологического процесса; выбирать методы и средства измерения; выбрать прибор по пределу измерения и точности; определять погрешности результатов измерений; представлять результаты измерений с учетом точности.

ВЛАДЕТЬ навыками работы с современными измерительными устройствами; способностью и готовностью использовать средства измерения для контроля основных параметров, характеризующих ход технологического процесса; навыками измерения необходимых величин; обработки результатов измерений.

2. Указания к самостоятельному изучению теоретического материала

Содержание теоретического материала дисциплины для самостоятельного изучения представлено в табл. 1.

Таблица 1

Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ недели	Вид СРС	Трудоемкость, ч/ЗЕ
1. Общие сведения о средствах измерения	1	Меры электрических величин (Дз) [2, 4]	6/0,18
2. Масштабные измерительные преобразователи и электромеханиче-	2	Поверка электродинамического ваттметра (Лзп) [2, 4]	2/0,06
	3	Меры сопротивления, емко-	4/0,12

Раздел дисциплины	№ недели	Вид СРС	Трудоемкость, ч/ЗЕ
ские приборы		сти, индуктивности (Дз) [2, 4]	
	4	Однофазные счетчики электроэнергии (Лзп) [2, 4]	2/0,06
	5	Применение магнитоэлектрических приборов в цепях переменного тока (Дз) [2, 4]	2/0,06
3. Электронные аналоговые приборы	6	Исследование электронно-лучевых осциллографов (Лпз) [2, 4]	4/0,12
	7	Электронные вольтметры (Дз) [2, 4]	2/0,06
	8	Электронные омметры (Дз) [2, 4]	4/0,12
4. Приборы сравнения	9	Мосты постоянного и переменного тока (Лзп) [2, 4]	4/0,12
5. Цифровые измерительные преобразователи и приборы	10	Цифровые приборы (Лзп) [2, 4] Выполнение КР	2/0,06 2/0,06
	11	ЦИП последовательного счета (Дз) [2, 4]	2/0,06
	12	ЦИП с непосредственным преобразованием измеряемой величины в код частоты (Дз) [2, 4] Выполнение КР	2/0,06 2/0,06
6. Измерительные информационные системы	13	Системы технической диагностики (Дз) [2, 4] Выполнение КР	2/0,06 2/0,06
7. Измерительные преобразователи и приборы для измерения неэлектрических величин	14	Поверка термометра многоканального ТМ 5103 (Лпз) [1, 3] Выполнение КР	2/0,06 2/0,06
	15	Преобразователи давления «Сапфир» (Лпз) [1, 3] Выполнение КР	2/0,06 2/0,06
	16	Автоматические рН-метры (Лпз) [1, 3] Выполнение КР	2/0,06 2/0,06

Раздел дисциплины	№ недели	Вид СРС	Трудоемкость, ч/ЗЕ
		Подготовка к зачету	4/0,12
Итого			60/1,7

По каждой теме самостоятельного изучения теоретического материала (Дз) студент должен представить отчет в письменной форме в кратком изложении.

Отчет должен содержать следующее:

- Название вопроса темы.
- Изложение основных вопросов с приведением необходимых расчетов, формул и графиков.
- Выводы.
- Список использованной литературы.

На титульном листе отчета по порядку сверху вниз необходимо расположить следующие данные:

- Кафедра электропривода и автоматизации.
- Название темы.
- Выполнил (ФИО студента, группа, дата, подпись).
- Проверил (ФИО преподавателя, оценка, подпись, дата).

Дополнительно к рекомендованному по дисциплине учебно-методическому и информационному обеспечению студент может использовать для самостоятельной подготовки и другие учебные и научные книги, технические и научные статьи, научные отчеты, Internet ресурсы и др.

3. Указания для подготовки к лабораторным занятиям

Перечни лабораторных занятий, к которым студент должен заранее подготовиться, оформить отчеты и защитить их, приведены в табл. 2, где указано также количество часов, отводимых на каждое занятие.

Таблица 2

Лабораторные занятия

Неделя семестра	№ раздела	Наименование работы	Объем в часах/ЗЕ
1,2	2	Проверка электродинамического фазометра	4/0,11

Неделя семестра	№ раздела	Наименование работы	Объем в часах/ЗЕ
3, 4	2	Однофазные счетчики электроэнергии	4/0,11
5, 6	3	Исследование электронно-лучевых осциллографов	4/0,11
7, 8	4	Мосты постоянного и переменного тока	4/0,11
9, 10	5	Цифровые приборы	4/0,11
11, 12	7	Поверка термометра многоканального ТМ 5103	4/0,11
13	7	Преобразователи давления «Сапфир»	2/0,06
14, 15	7	Автоматические рН-метры	4/0,11
16	7	Поверка пружинных манометров	2/0,06
Итого			32/0,88

Для подготовки к лабораторным занятиям (Лпз) используется рекомендуемая литература [1-7]. Форма контроля: собеседование, проверка отчетов по лабораторным занятиям. Контрольные вопросы приведены в методических указаниях к лабораторным работам.

4. Контрольные вопросы

1. Что такое ГСП?
2. Что такое унифицированный сигнал?
3. Какие виды унифицированных сигналов вы знаете?
4. Что такое естественный выходной сигнал?
5. Дайте определение межсистемным и нормирующим преобразователям.
6. Что такое тип средства измерения?
7. Что такое типоразмер?
8. Что такое модификация?
9. Что такое исполнение средства измерения?
10. Что такое генераторный измерительный преобразователь?
11. Что такое параметрический измерительный преобразователь?
12. Что является входным сигналом для универсального измерительного прибора?
13. Что является входным сигналом для специализированного измерительного прибора?
14. Изобразите простую измерительную цепь.
15. Изобразите сложную измерительную цепь

16. Какой метод лежит в основе построения измерительных схем приборов? Изобразите типовую потенциметрическую измерительную схему.

17. Какой метод лежит в основе построения измерительных схем приборов? Изобразите типовую мостовую измерительную схему.

18. Какой принцип действия лежит в основе работы дилатометрических и биметаллических термометров?

19. Каков принцип действия манометрического термометра? Какое рабочее вещество в них используется?

20. В чем заключается термоэлектрический эффект?

21. Запишите уравнение для термоЭДС термопары.

22. Что такое номинальная статическая характеристика (НСХ) термопары или градуировка?

23. Как влияет включение третьего проводника на ЭДС термопары?

24. Как определяется действительное значение термоЭДС термопары с учетом поправки на температуру холодных спаев?

25. Какие вторичные приборы работают с термопарами? Какой входной сигнал у них?

26. Приведите схему потенциометра.

27. Приведите схему милливольтметра.

28. Нарисуйте измерительную цепь «термопара – потенциометр».

29. Нарисуйте измерительную цепь «термопара – милливольтметр».

30. Каков принцип действия термопреобразователей сопротивления?

31. Приведите двухпроводную схему уравновешенного моста.

32. Приведите трехпроводную схему уравновешенного моста.

33. Приведите схему неуравновешенного моста.

34. Приведите схему логометра.

35. Покажите на схеме виды измеряемых давлений.

36. Перечислите виды деформационных манометров.

37. Что такое тензометрический преобразователь давления?

38. Каков принцип работы емкостного преобразователя давления?

39. Принцип работы поплавкового сигнализатора уровня.

40. Принцип работы сигнализатора уровня с вибрирующим чувствительным элементом.

41. Охарактеризуйте кондуктометрический метод определения предельного уровня.

42. Охарактеризуйте емкостный метод определения предельного уровня.

43. Каков принцип работы магнитных погружных зондов для определения предельного уровня и непрерывного измерения уровня?

44. Охарактеризуйте гидростатический метод измерения уровня.

45. Как работает буйковый уровнемер? Чем он отличается от поплавкового?

46. Как работают ультразвуковые уровнемеры?

47. Объясните принцип действия расходомера и запишите уравнение расхода при измерении способом переменного перепада давления (с помощью сужающего устройства).

48. Объясните принцип действия расходомера при измерении способом постоянного перепада давления (ротаметрический метод).

49. Поясните принцип действия электромагнитного расходомера.

50. Каков принцип действия ультразвукового расходомера?

51. На чем основан потенциометрический принцип измерения?

52. Приведите схему компенсационного метода измерения ЭДС ячейки рН-метра.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Захарова, А. Г. Электрические измерения неэлектрических величин. [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 140604 "Электропривод и автоматика пром. установок и технолог. комплексов" / ГОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т". – Кемерово, 2009. – 151 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90372&type=utchposob:common>

2. Извеков, В. Н. Метрология, измерительная техника, основы стандартизации и сертификации [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. Н. Извеков, А. Г. Кагиров. – Томск: ТПУ, 2011. – 149 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10305

3. Захарова, А. Г. Измерительная техника [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов специальности 140604 «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов» / ГОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т», Каф. электропривода и автоматизации. – Кемерово, 2011. – 151 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=6679

4. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: учеб. пособие / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, В. Ю. Барбарович, Б. Я. Литвинов. – СПб.: Питер, 2006. – 368 с.

5. Вознесенский, А. С. Электроника и измерительная техника [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов / А. С. Вознесенский, В. Л. Шкурятник. – М. : Горная книга, 2008. – 480 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3472

6. Мелентьев, В. С. Аппроксимационные методы и средства измерения параметров двухполюсных электрических цепей [Электронный ресурс] / В. С. Мелентьев, В. И. Батищев. – М.: Физматлит, 2012. – 195 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=48294

7. Атамаян, Э. Г. Приборы и методы измерения электрических величин: учеб. пособие для вузов. – М.: Дрофа, 2005. – 415 с.

<http://www.gost.ru/wps/portal> – официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию;

<http://www.rsk-k.ru/zak.html> – Федеральный закон Российской Федерации от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»;

<http://www.gost.ru/wps/wcm/connect/a0a4b580455e4860ae96bfe4>

dffd2ca/FZ_27.12.2002_N_184_izm2012-12-03.pdf?MOD=AJPERES

– Федеральный закон Российской Федерации от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ "О техническом регулировании".

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения учебного процесса по дисциплине «Измерительная техника» кафедра электропривода и автоматизации располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение лекций (ауд. 3308), лабораторных занятий – лаборатория «Измерительной техники» (ауд. 3414), оснащенная действующими лабораторными стендами по изучению средств измерений, компьютерным классом (ауд. 3408), оснащенным лицензионным программным обеспечением. На лекциях по данной дисциплине используются мобильные мультимедийные средства.