

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Карагандинский государственный технический университет

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Председатель Ученого совета,**  
**Ректор КарГТУ**

\_\_\_\_\_ Газалиев А.М.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г

**ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ДОКТОРАНТА  
(SYLLABUS)**

Дисциплина KISEKS 7305 «Контрольно-измерительные средства  
электротехнических комплексов и систем»

Prof 2 Модуль Профилирующий

Специальность 6D071800 «Электроэнергетика»

Форма обучения - очная, научно-педагогическая

Образовательная траектория: Средства защиты и диагностики  
электротехнических комплексов

Факультет энергетики, автоматики и телекоммуникаций

Кафедра автоматизации производственных процессов

## Предисловие

Программу обучения по дисциплине для докторантов (syllabus) разработали:  
к.т.н. доцент Кочкин А.М., доктор Ph.D, доцент Смагулова К.К.

Обсуждена на заседании кафедры «Автоматизации производственных процессов»

Протокол № \_\_ от « » \_\_\_\_\_ 2016 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Брейдо И.В. « » \_\_\_\_\_ 2016 г.

Одобрена учебно-методическим советом факультета энергетики, автоматике и телекоммуникации

Протокол № \_\_ от « » \_\_\_\_\_ 2016 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Тенчурина А.Р. « » \_\_\_\_\_ 2016 г.

## Сведения о преподавателе и контактная информация

Кафедра АПП им. В.Ф.Бырки находится в главном корпусе КарГТУ, 131 аудитория, контактный телефон: 56-51-84 (кафедра) д.т.н., проф. Брейдо И.В., к.т.н., доцент Кочкин А.М. 56-53-25 (4 корпус 107 ауд.) Ph.D Смагулова К.К.

## Трудоемкость дисциплины

| Семестр | Количество кредитов (квз/ECTS) | Вид занятий                 |                                  |                      |                       |             | Количество часов СРД | Общее количество часов | Форма контроля |
|---------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------|----------------------|------------------------|----------------|
|         |                                | количество контактных часов |                                  |                      | количество часов СРДП | всего часов |                      |                        |                |
|         |                                | аудиторных                  | Практические/семинарские занятия | лабораторные занятия |                       |             |                      |                        |                |
| 1       | 5/3                            | 45                          | 45                               | -                    | 45                    | 90          | 45                   | 135                    | Экзамен        |

## Характеристика дисциплины

Дисциплина «Контрольно-измерительные средства электротехнических комплексов и систем» является дисциплиной по профилю, модуля специальности (Prof 2 Модуль Профилирующий) и является компонентом по выбору (КВ).

## Цель дисциплины

Дисциплина «Контрольно-измерительные средства электротехнических комплексов и систем» ставит целью приобретение докторантами специальных знаний, умений, навыков и компетенций применительно к конкретной сфере профессиональной деятельности.

## Задачи дисциплины

Задачи дисциплины следующие:

- изучение физических основ и теории элементов и методов построения различных электрических приборов для измерения электрических и неэлектрических величин, а также основ метрологического обеспечения измерений, методов и способов обработки экспериментальных данных;
- ознакомление с основными направлениями развития метрологических средств систем автоматизации и управления;
- приобретение практических навыков выбора, расчета и применения средств измерения и приборов систем автоматизации и управления.

В результате изучения данной дисциплины докторанты должны: иметь представление об:

-основных направлениях развития метрологии и средств измерений, научно-технических проблемах и перспективах развития отраслей измерительной техники;

*знать:*

-перспективы и тенденции развития информационных технологий управления;  
-принципы работы, технические характеристики и конструктивные особенности разрабатываемых и используемых средств измерений;

*уметь:*

-использовать методы автоматизированного контроля точности продукции и его оперативного управления;

-определять основные характеристики и параметры электрических цепей и сигналов;

-использовать пакеты прикладных программ для расчетов, моделирования и автоматизации проектирования измерительных средств и систем автоматизации и управления;

*приобрести практические навыки:*

-выбора средств измерений и контроля параметров систем автоматизации и управления.

*Быть компетентным в контрольно-измерительных средствах электротехнических комплексов и систем в электроэнергетике.*

### **Пререквизиты**

Для изучения данной дисциплины необходимо усвоение следующих дисциплин: Fiz, Mat(I), Mat(II), ТОЕ(I), ТОЕ(II), «Математические задачи и компьютерное моделирование в электроэнергетике», «Электромеханика и электротехническое оборудование».

### **Постреквизиты**

Знания, полученные при изучении дисциплины «Контрольно-измерительные средства электротехнических комплексов и систем», используются при написании диссертации.

### **Содержание дисциплины**

| Наименование раздела (темы)  | Трудоемкость по видам занятий, час. |              |      |     |
|--|-------------------------------------|--------------|------|-----|
|  | семинары                            | лабораторные | СРДП | СРД |
| 1. Правила приближенных вычислений и оценка ошибок округления. Методы исключения грубых ошибок | 9                                   | –            | 9    | 9   |
| 2. Обнаружение и исключение систематических погрешностей                                       | 9                                   | –            | 9    | 9   |
| 3. Расчет измерительных масштабирующих преобразователей  | 9                                   | –            | 9    | 9   |

| Наименование раздела (темы)                            | Трудоемкость по видам занятий, час. |              |           |           |
|--|-------------------------------------|--------------|-----------|-----------|
|  | семинары                            | лабораторные | СРДП      | СРД       |
| 4. Выбор электроизмерительного прибора                 | 9                                   | –            | 9         | 9         |
| 5. Выбор средств технологического контроля и измерения | 9                                   | –            | 9         | 9         |
| <b>ИТОГО:</b>  | <b>45</b>                           | <b>-</b>     | <b>45</b> | <b>45</b> |

### Критерии оценки знаний докторантов

Экзаменационная оценка по дисциплине определяется как сумма максимальных показателей успеваемости по рубежным контролям (до 60%) и итоговой аттестации (экзамену) (до 40%) и составляет значение до 100% в соответствии с таблицей.

| Оценка по буквенной системе | Баллы | %-ное содержание | Оценка по традиционной системе |
|-----------------------------|-------|------------------|--------------------------------|
| A                           | 4,0   | 95-100           | Отлично                        |
| A-                          | 3,67  | 90-94            |                                |
| B+                          | 3,33  | 85-89            | Хорошо                         |
| B                           | 3,0   | 80-84            |                                |
| B-                          | 2,67  | 75-89            |                                |
| C+                          | 2,33  | 70-74            | Удовлетворительно              |
| C                           | 2,0   | 65-69            |                                |
| C-                          | 1,67  | 60-64            |                                |
| D+                          | 1,33  | 55-59            |                                |
| D-                          | 1,0   | 50-54            |                                |
| F                           | 0     | 0-49             | Неудовлетворительно            |

## График выполнения и сдачи заданий по дисциплине

| Вид контроля                                     | Цель и содержание задания                               | Рекомендуемая литература   | Продолжительность выполнения | Форма контроля | Срок сдачи                 |
|--|---|--|------------------------------|----------------|----------------------------|
| Тестовый (письменный) опрос                      | Закрепление теоретических знаний и практических навыков | [1], [2], [3], [4],<br>конспекты лекций                                | 1 контактный час             | Рубежный       | 7 неделя                   |
| Тестовый (письменный) опрос                      | Закрепление теоретических знаний и практических навыков | [3], [4], [9],<br>[10], [12], [13],<br>[20], [21],<br>конспекты лекций | 1 контактный час             | Рубежный       | 14 неделя                  |
| Проверка конспекта лекций и практических заданий | Закрепление теоретических знаний и практических навыков | [3], [5], [7], [9],<br>[10], [15], [18],<br>конспекты лекций           | 1 контактный час             | Текущий        | 3, 5, 7, 10, 12, 14 недели |
| Экзамен  | Проверка усвоения материала дисциплины                  | Весь перечень основной и дополнительной литературы                     | 2 контактных часа            | Итоговый       | В период сессии            |

### Политика и процедуры

При изучении дисциплины «Контрольно-измерительные средства электротехнических комплексов и систем» прошу соблюдать следующие правила:

1. Не опаздывать на занятия.
2. Не пропускать занятия без уважительной причины, в случае болезни прошу представить справку, в других случаях – объяснительную записку.
3. В обязанности магистранта входит посещение всех видов занятий.
4. Согласно календарному графику учебного процесса сдавать все виды контроля.
5. Пропущенные практические и лабораторные занятия отрабатывать в указанное преподавателем время.
6. При подготовке к СРД предварительно изучить соответствующий раздел теоретической части дисциплины и ответить на поставленные преподавателем контрольные вопросы.
7. Активно участвовать в учебном процессе.
8. Быть терпимыми, открытыми, откровенными и доброжелательными к сокурсникам и преподавателям.

### Темы контрольных заданий для СРД

1. Кратко охарактеризуйте основные этапы развития средств измерений.
2. Дайте определение терминам «измерение», «результат измерения», «погрешность измерения», «измерительный сигнал», «измерительная

информация», «единство измерений».

3. Дайте определение терминам «способ измерения», «метод измерения», «принцип измерения». Кратко охарактеризуйте основные методы и способы измерений.
4. Охарактеризуйте основные виды погрешности измерений.
5. Опишите наиболее известные стандартные законы распределения погрешности.
6. Опишите основные способы уменьшения влияния случайных погрешностей на результаты измерений.
7. Опишите основные методы обнаружения и исключения систематической погрешности.
8. Дайте краткую характеристику основным классам средств измерений.
9. Какие характеристики называют метрологическими? В чем заключается их нормирование?
10. Какие показатели надежности средств измерений вам известны? Как они определяются?
11. Какие параметры измерительных сигналов называют информативными? Приведите пример преобразования сигналов измерительной информации.
12. Дать определение понятиям «дискретизация во времени» и «квантование по уровню». Чем обусловлено возникновение погрешности дискретности?
13. Опишите основные виды измерительных сигналов.
14. Опишите принцип действия, назначение и конструкцию электроизмерительных шунтов и добавочных резисторов.
15. Опишите принцип действия, назначение и конструкцию измерительных трансформаторов переменного тока.
16. Какие средства применяются для измерения электрической мощности? Приведите схемы их включения.
17. Опишите принцип действия, назначение и конструкцию основных видов электромеханических измерительных преобразователей.
18. Опишите принцип действия, назначение и конструкцию универсальных электронно-лучевых осциллографов.
19. Опишите функциональную структуру электронных аналоговых вольтметров.
20. Опишите схемотехнику электронных аналоговых омметров.
21. Дать краткую характеристику основных методов АЦП.
22. Какие помехи называют помехами общего вида? Какие помехи называют помехами нормального вида? Какими способами борьбы с ними вам известны?
23. Опишите структуру цифрового вольтметра двойного интегрирования.
24. Опишите обобщенную структуру цифрового осциллографа.
25. Опишите основные методы дискретизации во времени, применяемые в цифровых осциллографах.
26. На какой диапазон температуры рассчитаны манометрические термометры?

27. Опишите принцип действия термометра сопротивления.
28. В чем заключается термоэлектрический эффект термопары? Какие материалы используются для электродов термопар?
29. Опишите устройство стандартного термоэлектрического термометра. Какие способы применяют для уменьшения погрешности от влияния изменения сопротивления термопары и проводников при колебаниях температуры воздуха?
30. Опишите принцип действия и конструкцию основных типов пирометров излучения.
31. Для каких целей используются тягонапомеры?
32. Какие замечательные свойства тензорезисторов и пьезоэлектриков (сегнетоэлектриков) вам известны?
33. Дайте характеристику современным измерительным преобразователям давления.
34. Какие виды уровнемеров и сигнализаторов уровня вы знаете? На каких принципах они работают? Какие из них могут быть применены для контроля уровня сыпучих материалов?
35. Сформулируйте условие равновесия одинарного моста постоянного тока?
36. Дайте характеристику основным классам измерительных мостов. Для чего они предназначены?
37. Опишите принцип действия и конструкцию самопишущего прибора прямого преобразования.
38. Опишите принцип действия, назначение и конструкцию измерительного магнитографа. Какие виды записи на магнитный носитель применяются в магнитографах?
39. Опишите обобщенную структуру измерительной информационной системы.
40. Кратко охарактеризуйте современные интерфейсы ИИС.

### **Список основной литературы**

1. И. Нефедов, В.И. Хахин, В.К. Битюков и др. Метрология и радиоизмерения: Учеб. для ВУЗов / Под ред. проф. В.И. Нефедова. – М.: Высш. шк., 2003
2. Эм Г.А., Потемкина Е.Б. Ақпараттық-өлшеуіш техника: Оқу құралы. – Қарағанды: КарМТУ баспасы, 2006.
3. Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: Учеб. для ВУЗов. – М.: Высшая школа, 2001.
4. Атамалян Э.Г. Приборы и методы измерения электрических величин: Учеб. пособие для втузов. – М.: «Дрофа», 2005.
5. Нефедов В.И., Сигов А.С., Битюков В.К. и др. Электрорадиоизмерения: Учебник для ВУЗов. – М.: Форум: Инфра-М, 2004.
6. Эм Г.А., Потемкина Е.Б. Информационно-измерительная техника: Учеб. пособие. – Караганда, Изд-во КарГТУ, 2006.
7. Фарзани Н.Г., Илясов Л.В., Азим-Заде А.Ю. Технологические измерения и приборы: Учеб. для ВУЗов. – М.: Высшая школа, 1989.



### Список дополнительной литературы

1. В.А. Кузнецов, В.А. Долгов, В.М. Коневских и др. Измерения в электронике: Справочник / Под ред. В.А. Кузнецова. – М.: Энергоатомиздат, 1987
2. Филиппович Б.И., Шорыгин А.П., Царьков В.А. и др. Справочник по средствам автоматики / Под ред. В.Э. Низэ и И.В. Антика. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
3. Малиновский В.Н., Демидова-Панферова Р.М., Евланов Ю.Н. и др. Электрические измерения: Учеб. для ВУЗов / Под ред. В.Н. Малиновского. – М.: Энер-гоатомиздат, 1985.
4. Котур В.И., Скомская М.А., Храмова Н.Н. Электрические измерения и электроизмерительные приборы: Учебник. – М.: Энер-гоатомиздат, 1986.
5. Баранов В.Я., Безновская Т.Х., Бек В.А. и др. Промышленные приборы и средства автоматизации: Справочник / Под ред. В.В. Черенкова– Л.: Машиностроение, 1987.
6. Болтон У. Карманный справочник инженера-метролога / Пер. с англ. – М.: Изд. «Додэка-XXI», 2002.
7. Бишард Е.Г., Дмитриев Ф.С., Киселева Е.А. и др. Аналоговые электроизмерительные приборы– М.: Высшая школа, 1991
8. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. – Л.: Энер-гоатомиздат, 1988.
9. Шульц Ю. Электроизмерительная техника. 1000 понятий для практиков: Справочник / Пер. с нем. – М.: Энер-гоатомиздат, 1989.
10. Карлащук В.И. Электронная лаборатория на *IBM PC*. Лабораторный практикум на базе *Electronics Workbench* и *Matlab*. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004
11. Федорашко И.Н., Дайч Л.И., Федорашко Ю.И. и др. Применение программы схемотехнического моделирования *Electronics Workbench* в процессе обучения электротехническим специальностям. Часть 1: Учебное пособие. – Караганда, Изд-во КарГТУ, 2003.

## **ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ДОКТОРАНТА (SYLLABUS)**

Дисциплина KISEKS 7305 «Контрольно-измерительные средства  
электротехнических комплексов и систем»

Prof 2 Модуль Профилирующий

Специальность 6D071800 «Электроэнергетика»

Форма обучения - очная, научно-педагогическая

Образовательная траектория: Средства защиты и диагностики  
электротехнических комплексов

Гос. изд. лиц. № 50 от 31.03.2004 г.

Подписано к печати \_\_\_\_\_ 2014 г. Формат 90×60/16. Тираж \_\_\_\_ экз.

Объем \_\_\_\_ уч.-изд. л. Заказ № \_\_\_\_\_ Цена договорная

---

100027 Издательство КарГТУ, г. Караганда, бульвар Мира, 56.