

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Карагандинский государственный технический университет

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Председатель Ученого Совета,**  
**Ректор КарГТУ,**  
**академик НАН РК**

\_\_\_\_\_ Газалиев А.М.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

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

Дисциплина МІ 3214 «Метрология и измерения»

Модуль TSIS 11 «Технические средства информационных систем»

Специальность 5В070200 «Автоматизация и управление»

Факультет энергетики, автоматики и телекоммуникации

Кафедра автоматизации производственных процессов

## Предисловие

Программа обучения по дисциплине для студента (syllabus) разработана:  
старшим преподавателем Эм Г.А.,  
старшим преподавателем Нурмагамбетовой Г.С.

Обсуждена на заседании кафедры автоматизации производственных процессов

Протокол № 2 от 07 сентября 2015 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Брейдо И.В. «\_\_\_\_» сентября 2015 г.  
(подпись)

Одобрена учебно-методическим советом факультета энергетики, автоматизации и телекоммуникации

Протокол № 1 от 22 сентября 2015 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Тенчурина А.Р. «\_\_\_\_» сентября 2015 г.  
(подпись)

## Сведения о преподавателе и контактная информация

Эм Геннадий Аркадиевич, ст. преподаватель кафедры автоматизации производственных процессов.

Кафедра автоматизации производственных процессов находится в главном корпусе КарГТУ (б.Мира, 56), аудитория 131, контактный телефон 56-51-84, доб. 1051.

## Трудоемкость дисциплины

Семестр	Количество кредитов	ECTS	Вид занятий					Количество часов СРС	Общее количество часов	Форма контроля
			количество контактных часов			количество часов СРС	всего часов			
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия					
Форма обучения очная (4 г.)										
5	3	5	15	15	15	45	90	45	135	Тест.зад.
Форма обучения очная сокращенная (3 г.)										
3	3	5	15	15	15	45	90	45	135	Тест.зад.

## Характеристика дисциплины

Дисциплина «Метрология и измерения» в соответствии с учебным планом специальности 5В070200 – «Автоматизация и управление» входит в цикл базовых дисциплин (компонент по выбору).

## Цель дисциплины

Дисциплина «Метрология и измерения» ставит целью формирование 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 студенты 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.

### Пререквизиты

Для изучения данной дисциплины необходимо усвоение следующих дисциплин (с указанием разделов (тем)):

Дисциплина	Наименование разделов (тем)
Fiz (I) 1211 Физика I	Механика. Кинематика. Колебания и волны. Электричество и магнетизм. Электростатика. Постоянный электрический ток. Магнитное поле. Явление электромагнитной индукции. Электромагнитные колебания.
Fiz (II) 2212 Физика II	Оптика. Свойства световых волн. Интерференция и дифракция. Электромагнитные волны в веществе. Дисперсия.
ТОЕ 2201 Теоретические основы электротехники	Основные понятия и законы электромагнитного поля. Электрические цепи постоянного тока. Теория линейных электрических цепей синусоидального тока. Расчет трехфазных цепей. Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета. Нелинейные элементы электрической цепи. Электрические цепи с распределенными параметрами. Теория электромагнитного поля.

### Постреквизиты

Знания, полученные при изучении дисциплины «Метрология и измерения», используются при освоении следующих дисциплин:

– IUS 3315 «Информационные устройства и системы»,

– АТК 3317 «Автоматизация технологических комплексов».

### Тематический план дисциплины

Наименование раздела, (темы)	Трудоемкость по видам занятий, ч.				
	лекции	практические	лабораторные	СРСП	СРС
1 Введение. Основные представления метрологии	1	–	–	1	1
2 Классификация измерений	1	–	–	1	1
3 Погрешности измерений	1	–	–	1	1
4 Средства измерений	1	–	–	1	1
5 Измерительные сигналы	1	–	–	1	1
6 Измерение электрических величин	1	–	–	1	1
7 Электромеханические приборы и преобразователи	1	–	–	1	1
8 Электронные аналоговые измерительные приборы	1	–	–	1	1
9 Цифровые измерительные приборы	1	–	–	1	1
10 Измерение неэлектрических величин	2	–	–	2	2
11 Измерительные мосты	1	–	–	1	1
12 Регистрирующие приборы и устройства	1	–	–	1	1
13 Измерительные информационные системы	2	–	–	2	2
14 Лабораторная работа №1	–	–	3	3	3
15 Лабораторная работа №2	–	–	3	3	3
16 Лабораторная работа №3	–	–	3	3	3
17 Лабораторная работа №4	–	–	3	3	3
18 Лабораторная работа №5	–	–	3	3	3
19 Практическая работа №1	–	3	–	3	3
20 Практическая работа №2	–	3	–	3	3
21 Практическая работа №3	–	3	–	3	3
22 Практическая работа №4	–	3	–	3	3
23 Практическая работа №5	–	3	–	3	3
ИТОГО:	15	15	15	45	45

### Перечень практических занятий

1 Правила приближенных вычислений и оценка ошибок округления. Методы

исключения грубых ошибок

- 2 Обнаружение и исключение систематических погрешностей
- 3 Расчет измерительных масштабирующих преобразователей
- 4 Выбор электроизмерительного прибора
- 5 Выбор средств технологического контроля и измерения

### **Перечень лабораторных занятий**

- 1 Учет случайных погрешностей измерения
- 2 Исследование характеристик электронно-лучевого осциллографа
- 3 Исследование характеристик портативного осциллографа HPS10/ HPS40
- 4 Изучение основных свойств и возможностей комплекса ППП *Electronics Workbench* (Определение соотношений между эффективными и амплитудными значениями переменного напряжения)
- 5 Исследование одинарного моста постоянного тока

### **Темы контрольных заданий для СРС**

- 1 Основные методы и способы измерений
- 2 Способы уменьшения влияния случайной погрешности
- 3 Методы обнаружения и исключения систематической погрешности
- 4 Класс точности средств измерений и его обозначения
- 5 Условные графические обозначения, применяемые для средств измерений
- 6 Виды измерительных сигналов средств измерений
- 7 Восстановление сигнала по его дискретным значениям. Теорема Котельникова
- 8 Схемы включения электроизмерительных преобразователей и приборов
- 9 Измерительные преобразователи электрических величин
- 10 Виды электромеханических измерительных преобразователей
- 11 Применение электромеханических измерительных приборов
- 12 Современное состояние и перспективы развития электронно-лучевых осциллографов
- 13 Современное состояние и перспективы развития аналоговых комбинированных приборов
- 14 Современное состояние и перспективы развития цифровых вольтметров
- 15 Современное состояние и перспективы развития цифровых осциллографов. Скопметры и их применение
- 16 Термометры сопротивления
- 17 Термоэлектрические преобразователи
- 18 Измерительные преобразователи давления
- 19 Измерительные преобразователи уровня жидкостей
- 20 Измерительные преобразователи уровня сыпучих масс
- 21 Измерительные преобразователи расхода жидкостей
- 22 Измерительные преобразователи расхода газов
- 23 Классификация и применение электроизмерительных мостов
- 24 Магнитографы и их применение
- 25 Самопишущие приборы прямого преобразования и их применение

- 26 Измерительные информационные системы
- 27 Измерительно-вычислительные комплексы
- 28 Последовательные интерфейсы ИИС
- 29 Параллельные интерфейсы ИИС
- 30 АИИС как составная часть SCADA-системы

### Критерии оценки знаний студентов

Итоговая оценка по дисциплине определяется как сумма максимальных показателей успеваемости по рубежным контролям (до 60 %) и итоговой аттестации (тест. задание) (до 40 %) и составляет значение до 100 %.

### График выполнения и сдачи заданий по дисциплине

Вид контроля	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Продолжительность выполнения	Форма контроля	Срок сдачи	Баллы
Практическая работа №1	Изучение правил приближенных вычислений и округления при обработке экспериментальных данных, получение практических навыков первичной обработки результатов измерений.	[1, стр.104-135; 2, стр.16-20; 3, стр.43-62; 4, стр.71-92]	3 контактных часа	Текущий	2 неделя	3
Лабораторная работа №1	Практическое ознакомление с основными принципами обработки ряда повторных измерений и учета случайных погрешностей измерения.	[1, стр.76-101; 2, стр.13-17; 3, стр.33-45; 4, стр.47-92; 6, стр.13-17]	3 контактных часа	Текущий	3 неделя	3
Практическая работа №2	Изучение основных методов обнаружения и исключения систематических погрешностей, получение практических навыков обнаружения и исключения систематических погрешностей.	[1, стр. 71-76; 2, стр. 17-20; 3, стр.28-33; 4, стр.67-69; 6, стр. 18-21]	3 контактных часа	Текущий	4 неделя	3
Лабораторная работа №2	Изучение принципа действия, основных характеристик электронно-лучевого осциллографа и приобретение практических навыков работы с ним.	[1, стр. 246-258; 2, стр.61-66; 3, стр.89-95; 4, стр.172-194; 6, стр.62-67]	3 контактных часа	Текущий	5 неделя	3
Практическая работа №3	Изучение способов расширения пределов измерения по току и напряжению электроизмерительных прибо-	[1, стр.212-213; 2, стр.32-34; 4, стр.99-	3 контактных часа	Текущий	6 неделя	3

Вид контроля	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Продолжительность выполнения	Форма контроля	Срок сдачи	Баллы
	ров, получение практических навыков расчета и выбора измерительных шунтов и добавочных сопротивлений.	109; 6, стр. 33-35]				
Модуль №1	Контроль знаний по дисциплине и усвоения изученного материала. Ответы на контрольные вопросы по темам 1-7.	[1-4, 6-9, 13-14], конспекты лекций	1 контактный час.	Рубежный	7 неделя	8
Лабораторная работа №3	Изучение основных свойств и возможностей виртуального комплекса измерительных средств ППП <i>Electronics Workbench</i> (EWB 5.12), приобретение первичных навыков использования ППП <i>EWB</i> при создании, редактировании и анализе работы виртуальных моделей электрических цепей.	[17, стр.12-36; 18, стр. 3-31]	3 контактных часа	Текущий	8 неделя	3
Практическая работа №4	Изучение основных правил выбора электроизмерительных приборов; ознакомление с условными обозначениями измерительных приборов; получение навыков выбора измерительных приборов.	[1, стр.180-187; 2, стр.50-72, 76-80; 3, стр.68-79, 201-202; 6, стр.51-73, 78-81]	3 контактных часа	Текущий	9 неделя	3
Лабораторная работа №4	Приобретение практических навыков работы с измерительным комплексом <i>EWB</i> , изучение зависимостей между различными значениями переменного напряжения.	[1, стр.176-179; 2, стр.68-69; 6, стр.69-70; 17, стр.12-36; 18, стр. 3-31]	3 контактных часа	Текущий	10 неделя	3
Практическая работа №5	Изучение основных принципов выбора технических средств систем технологического контроля и измерения, получение практических навыков выбора средств технологического контроля и измерения.	Согласно методическим указаниям к практической работе №5	3 контактных часа	Текущий	11 неделя	3
Лабораторная ра-	Изучение основных принципов работы и характери-	[1, стр. 357-361;	3 контактных	Текущий	12 неделя	3

Вид контроля	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Продолжительность выполнения	Форма контроля	Срок сдачи	Баллы
бота №5	стик электроизмерительных мостов, приобретение навыков работы с одинарным мостом постоянного тока.	2, стр. 54-57; 4, стр. 293-303; 6, стр. 55-58]	часа			
Модуль №2	Контроль знаний по дисциплине и усвоения изученного материала. Ответы на контрольные вопросы по темам 8-13.	[1-17], конспекты лекций	1 контактный час.	Рубежный	14 неделя	8
Доклад	Контроль знаний по дисциплине и выполнения заданий СРСР. Подготовка и написание реферата, создание презентации, выступление с докладом	Весь перечень основной и дополнительной литературы	45 контактных часов	Текущий	Еженедельно	14
Тестовое задание	Проверка усвоения материала дисциплины	Весь перечень основной и дополнительной литературы	2 контактных часа	Итоговый	В период сессии	40
Итого						100

Примечание – номер рекомендуемой литературы, указанной в скобках, соответствует нумерации приведенного ниже списка основной и дополнительной литературы.

### **Политика и процедуры**

При изучении дисциплины «Метрология и измерения» 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 студента 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 Во время занятий выполнять Правила внутреннего распорядка, касающиеся поведения студентов в учебных аудиториях.
- 7 В ходе внеаудиторной подготовки внимательно и вдумчиво изучать прослушанный накануне лекционный материал, систематически использовать

рекомендуемую литературу и другие источники.

8 При подготовке к лабораторным занятиям предварительно знакомиться с описанием лабораторной работы и используемого оборудования, изучать соответствующий тематике работы раздел теоретической части дисциплины, заготавливать соответствующие бланки и таблицы.

9 При подготовке к СРСП предварительно изучать соответствующий раздел теоретической части дисциплины и отвечать на поставленные контрольные вопросы.

10 Активно участвовать в учебном процессе.

### **Список основной литературы**

- 1 Метрология и радиоизмерения: Учеб. для ВУЗов / В.И. Нефедов, В.И. Хахин, В.К. Битюков и др., Под ред. проф. В.И. Нефедова. – М.: Высш. шк., 2010. – 526 с.
- 2 Эм Г.А., Макаренко Н.В. Метрология и измерения: Учеб. пособие. – Караганда: КарГТУ, 2008. – 138 с.
- 3 Атамалаян Э.Г. Приборы и методы измерения электрических величин: Учеб. пособие для вузов. – М.: Дрофа, 2012. – 415 с.
- 4 Нефедов В.И., Сигов А.С., Битюков В.К и др. Электрорадиоизмерения: Учебник для ВУЗов. – М.: Форум: Инфра-М, 2004. – 384 с.
- 5 Шишмарев В.Ю. Типовые элементы систем автоматического управления: Учебник. – М.: Академия, 2011. – 304 с.
- 6 Фарзани Н.Г., Илясов Л.В., Азим-Заде А.Ю. Технологические измерения и приборы: Учеб. для ВУЗов. – М.: Высшая школа, 1989. – 456 с.

### **Список дополнительной литературы**

- 7 Измерения в электронике: Справочник / В.А. Кузнецов, В.А. Долгов, В.М. Коневских и др.; Под ред. В.А. Кузнецова. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 512 с.
- 8 Котур В.И., Скомская М.А., Храмова Н.Н. Электрические измерения и электроизмерительные приборы: Учебник. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 400 с.
- 9 Основы метрологии и электрические измерения: Учебник для вузов / Б.Я. Авдеев, Е.М. Антонюк, Е.М. Душин и др.; Под ред. Е.М. Душина. – Л.: Энергоатомиздат, 1987. – 480 с.
- 10 Болтон У. Карманный справочник инженера-метролога / Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2002. – 384 с.
- 11 Аналоговые электроизмерительные приборы / Бишард Е.Г., Дмитриев Ф.С., Киселева Е.А. и др. – М.: Высшая школа, 1991. – 414 с.
- 12 Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. – Л.: Энергоатомиздат, 1988. – 288 с.
- 13 Шульц Ю. Электроизмерительная техника. 1000 понятий для практиков: Справочник / Пер. с нем.; Под ред. Е.И. Сычева. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 288 с.
- 14 Карлащук В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. Лабораторный практикум на базе Electronics Workbench и Matlab. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 800 с.

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

по дисциплине МІ 3214 «Метрология и измерения»

Модуль TSIS 11 «Технические средства информационных систем»

Гос. изд. лиц. № 50 от 31.03.2004.

Подписано к печати \_\_\_\_\_ 2015 г. Формат 90x60/16. Тираж \_\_\_\_\_ экз.

Объем 1,0 уч. изд. л. Заказ № \_\_\_\_\_ Цена договорная