МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Измерительные преобразователи в робототехнических комплексах

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **15.04.06 Мехатроника и робототехника**
Направленность (профиль): **Управление разработками робототехнических комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**
Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные занятия	36	36	часов
4	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
5	Самостоятельная работа	108	108	часов
6	Всего (без экзамена)	180	180	часов
7	Подготовка и сдача экзамена / зачета	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е

Экзамен: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11344

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 21 от « 20 » 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного 2014-11-21 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «20» января 2017 года, протокол №21.

Разработчик:

к.ф.-м.н., доцент каф. УИ _____ Дробот П. Н.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФИТ _____ Нариманова Г. Н.

Заведующий обеспечивающей и выпускающей каф. УИ _____ Нариманова Г. Н.

Эксперты:

к.ф.-м.н., доцент каф. УИ _____ Антипин М. Е.

к.ф.-м.н., доцент каф. УИ _____ Насртдинов И. М.

Согласована на портале № 11344

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

обучение студентов основам метрологического обеспечения современной робототехники

1.2. Задачи дисциплины

– изучение современных методов и средств организации измерительного эксперимента на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем, а также принципов работы, характеристик, устройства современных первичных измерительных преобразователей (датчиков) с целью выработки умений и навыков их использования в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Измерительные преобразователи в робототехнических комплексах» (Б1.В.ДВ.1.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Научно-исследовательская работа (рассред.), Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков.

Последующими дисциплинами являются: Вещественный интерполяционный метод в теории автоматического управления, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Преддипломная практика, Управление робототехническими комплексами и системами.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-5 способностью разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основные методы измерения электрических и неэлектрических величин, принципы действия и характеристики средств измерения, правила выбора методов и средств измерений, физические принципы работы и конструктивные особенности датчиков, их применение.

– **уметь** анализировать варианты поиска решения технических задач в условиях неопределенности ставить задачу и разрабатывать пути ее решения, выбирать оптимальное (рациональное) решение из множества возможных вариантов; обоснованно выбирать и применять датчики и средства измерения, обрабатывать и представлять результаты измерений

– **владеть** методами анализа характеристик новых и традиционных датчиков; навыками оценивания технических характеристик систем измерений и погрешностей измерений, навыками организации измерительного эксперимента

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа (всего)	108	108

Согласована на портале № 11344

Оформление отчетов по лабораторным работам	52	52
Проработка лекционного материала	22	22
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	34	34
Всего (без экзамена)	180	180
Подготовка и сдача экзамена / зачета	36	36
Общая трудоемкость час	216	216
Зачетные Единицы Трудоемкости	6.0	6.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	(без экзамена) Всего часов	компетенции Формируемые
1	Введение. Виды измерительных преобразователей	4	4	8	26	42	ПК-5
2	Основы метрологии. Погрешности измерений	4	4	4	18	30	ПК-5
3	Аппроксимация методом наименьших квадратов	2	2	10	20	34	ПК-5
4	Измерительная техника. Методы и средства измерения физических величин	4	4	10	24	42	ПК-5
5	Датчики. Измерение неэлектрических величин электрическими методами	4	4	4	20	32	ПК-5
	Итого	18	18	36	108	180	

Согласована на портале № 11344

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые
2 семестр			
1 Введение. Виды измерительных преобразователей	Определение основных понятий дисциплины и связанных с ними терминов. Роль и значение физических эффектов в построении измерительных преобразователей. Значение фундаментальной и математической подготовки инженера-конструктора-технолога. Предмет, цель и задачи дисциплины. Характеристика материала дисциплины и его структура.	4	ПК-5
	Итого	4	
2 Основы метрологии. Погрешности измерений	Основные понятия, термины и определения метрологии. Система единиц физических величин (ФВ). Понятия измерения, испытания и контроля. Классификации видов измерений, методов измерений. Основы теории погрешностей. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности, их особенности. Правила суммирования погрешностей. Правила представления результата измерения. Обработка результатов измерений.	4	ПК-5
	Итого	4	
3 Аппроксимация методом наименьших квадратов	Аппроксимация методом наименьших квадратов: параметры линейной зависимости и их погрешности. коэффициент линейной корреляции.	2	ПК-5
	Итого	2	
4 Измерительная техника. Методы и средства измерения физических величин	Общие сведения о средствах измерений (СИ). Классификация средств измерения (СИ). Аналоговые и цифровые приборы, их особенности.	4	ПК-5

Согласована на портале № 11344

	Обобщенные структурные схемы приборов прямого и уравновешивающего преобразования. Классификация цифровых измерительных устройств(ЦИУ). Основные характеристики СИ. Погрешности СИ. Методы и средства измерения электрических физических вели- чин (ФВ) – напряжения, тока, мощности, частоты, интервалов времени и фазового сдвига, параметров цепей, анализ спектра сигналов, цифровое осциллографирование.		
	Итого	4	
5 Датчики. Измерение неэлектрических величин электрическими методами	Основные понятия и определения, классификация датчиков. Физические принципы работы датчиков, их характеристики. Параметрические датчики: реостатные, тензочувствительные, термочувствительные, индуктивные, емкостные, ионизационные, фотоэлектрические. Генераторные датчики: термоэлектрические, индукционные, пьезоэлектрические, Холла. Интеллектуальные датчики. Измерение неэлектрических величин электрическими методами.	4	ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
		1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины						
1	Научно-исследовательская работа (рассред.)	+	+	+	+	+
2	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины						
1	Вещественный интерполяционный метод в теории автоматического управления		+	+		

Согласована на портале № 11344

2	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+
3	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности			+	+	+
4	Преддипломная практика	+	+	+	+	+
5	Управление робототехническими комплексами и системами	+			+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности, Опрос на занятиях

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые
2 семестр			
1 Введение. Виды измерительных	Программные пакеты анализа данных	4	ПК-5

Согласована на портале № 11344

преобразователей	и построения графиков совместных измерений исследуемых зависимостей двух величин, изучение возможностей и интерфейса, сравнительное сопоставление пакетов Grapher (Golden Software), Origin (Origin Lab) и их бесплатных аналогов Advanced Grapher, GnuPlot, Extrema, Graph, RLPlot и других.		
	Компьютерное моделирование измерения нелинейной зависимости двух величин на примере вольт-амперной характеристики полупроводникового диода. Определение в качестве искомой физической величины удельного сопротивления диода на участке закона Ома и оценка ее погрешности и надежности (доверительной вероятности). Определение параметров зависимости двух измеряемых физических величин на примере силы тока и напряжения вольт-амперной характеристики диода и погрешности этих параметров.	4	
	Итого	8	
2 Основы метрологии. Погрешности измерений	Компьютерное моделирование: применение виртуальных измерительных приборов для проведения измерений, исследования электрических сигналов. Датчики температуры. Оптические датчики.	4	ПК-5
	Итого	4	
3 Аппроксимация методом наименьших квадратов	Компьютерное исследование: а) приведение нелинейной функции к линейному виду через преобразование координат; б) выделение линейных участков и их линейная аппроксимация; в) определение параметров линейной зависимости и переход к параметрам нелинейной зависимости.	10	ПК-5
	Итого	10	
4 Измерительная техника. Методы и средства измерения физических величин	Компьютерное моделирование: применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов. Датчики температуры. Оптические датчики	6	ПК-5
	Приборы для определения перемещения. Датчики ускорения, вибрации и удара.	4	

Согласована на портале № 11344

	Итого	10	
5 Датчики. Измерение неэлектрических величин электрическими методами	Датчики изображения. Датчики скорости, расхода и уровня жидкости и газов. Датчики влажности. Датчики с частотным выходом магнитного поля, температуры, линейного перемещения, углового перемещения.	4	ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые
2 семестр			
1 Введение. Виды измерительных преобразователей	Основные понятия. Определения и основные характеристики. Назначение и области применения датчиков. Технические характеристики. Конструктивно-технические особенности датчиков. Активные, пассивные и комбинированные датчики.	4	ПК-5
	Итого	4	
2 Основы метрологии. Погрешности измерений	Метрологические характеристики. Погрешности и чувствительность датчиков. Быстродействие. Градуировка датчиков	4	ПК-5
	Итого	4	
3 Аппроксимация методом наименьших квадратов	Параметры линейной зависимости, их практическое определение и вычисление их погрешностей: 1) из графика; 2) компьютерная обработка по алгоритмам метода наименьших квадратов.	2	ПК-5
	Итого	2	
4 Измерительная техника. Методы и средства измерения физических величин	Формирование сигналов пассивных датчиков. Потенциометрические схемы с резистивными, индуктивными и емкостными датчиками. Мостовые	4	ПК-5

Согласована на портале № 11344

	схемы. Измерение сопротивлений мостом Уитсона.		
	Итого	4	
5 Датчики. Измерение неэлектрических величин электрическими методами	Датчики ускорения, вибрации и удара. Основные положения. Принцип действия сейсмических датчиков скорости и ускорения. Пьезоэлектрические и пьезорезистивные акселерометры. Принцип действия и метрологические характеристики. Факторы, влияющие на показания. Акселерометры, основанные на измерении перемещения.	4	ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	ч Трудоемкость	компетенции Формируемые	Формы контроля
2 семестр				
1 Введение. Виды измерительных преобразователей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-5	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	26		
2 Основы метрологии. Погрешности измерений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-5	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по	6		

Согласована на портале № 11344

	лабораторным работам			
	Итого	18		
3 Аппроксимация методом наименьших квадратов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-5	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	10		
	Итого	20		
4 Измерительная техника. Методы и средства измерения физических величин	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-5	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	24		
5 Датчики. Измерение неэлектрических величин электрическими методами	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-5	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	20		
Итого за семестр		108		
	Подготовка к экзамену / зачету	36		Экзамен
Итого		144		

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
2 семестр				
Компонент своевременности	5	4	5	14

Согласована на портале № 11344

Конспект самоподготовки	6	2	6	14
Контрольная работа	4	2	8	14
Опрос на занятиях	5	4	5	14
Отчет по лабораторной работе	6	2	6	14
Итого максимум за период	26	14	30	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	26	40	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Автоматизация измерений, контроля и испытаний [Текст] : учебник для вузов / К. П. Латышенко. - М. : Академия, 2012. - 320 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

2. Интеллектуальные средства измерений [Текст]: учебник для вузов / Г. Г. Раннев. - М. : Академия, 2011. - 272 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

3. Теория ошибок и обработка результатов измерений: учебное пособие / П. Н. Дробот; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2011. – 83 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

Согласована на портале № 11344

12.2. Дополнительная литература

1. Микроэлектронные измерительные преобразователи: учебное пособие / В. Б. Топильский ; ред. И. Я. Ицхоки. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 496 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)
2. Датчики телевизионно-вычислительных систем: учебное пособие для вузов / Ю. Р. Кирпиченко, И. Н. Пустынский ; Министерство образования и науки Российской Федерации (М.), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : В-Спектр, 2010. - 160 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Приборы и датчики экологического контроля: Методические указания к лабораторному практикуму / Бакин Н. Н. - 2012. 37 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2249, дата обращения: 23.01.2017.
2. Приборы и датчики экологического контроля: Методические указания по практической работе студентов / Туев В. И., Солдаткин В. С., Смирнов Г. В. - 2015. 12 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5749, дата обращения: 23.01.2017.
3. Приборы и датчики экологического контроля: Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студентов / Туев В. И., Солдаткин В. С. - 2012. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2294, дата обращения: 23.01.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. http://www.datsys.ru/ - журнал "Датчики и системы"
2. http://www.parc-centre.spb.ru/firms3.htm - Список ресурсов, посвященных измерительной технике
3. http://www.vniims.ru/izm-technika.html - Журнал «Измерительная техника»

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 414. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 1.8ГГц. -14 шт.

Согласована на портале № 11344

Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Office 2003. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 414. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 1.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Office 2003. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Согласована на портале № 11344

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 11344

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Измерительные преобразователи в робототехнических комплексах

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **15.04.06 Мехатроника и робототехника**
Направленность (профиль): **Управление разработками робототехнических комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**
Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**
Курс: **1**
Семестр: **2**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:
- к.ф.-м.н., доцент каф. УИ Дробот П. Н.

Экзамен: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11344

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-5	способностью разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	Должен знать основные методы измерения электрических и неэлектрических величин, принципы действия и характеристики средств измерения, правила выбора методов и средств измерений, физические принципы работы и конструктивные особенности датчиков, их применение.; Должен уметь анализировать варианты поиска решения технических задач в условиях неопределенности ставить задачу и разрабатывать пути ее решения, выбирать оптимальное (рациональное) решение из множества возможных вариантов; обоснованно выбирать и применять датчики и средства измерения, обрабатывать и представлять результаты измерений; Должен владеть методами анализа характеристик новых и традиционных датчиков; навыками оценивания технических характеристик систем измерений и погрешностей измерений, навыками организации измерительного эксперимента;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в

Согласована на портале № 11344

			решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-5

ПК-5: способностью разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные методы измерения электрических и неэлектрических величин, принципы действия и характеристики средств измерения, правила выбора методов и средств измерений, физические принципы работы и конструктивные особенности датчиков, их применение.	анализировать варианты поиска решения технических задач в условиях неопределенности ставить задачу и разрабатывать пути ее решения, выбирать оптимальное (рациональное) решение из множества возможных вариантов; обоснованно выбирать и применять датчики и средства измерения, обрабатывать и представлять результаты измерений	методами анализа характеристик новых и традиционных датчиков; навыками оценивания технических характеристик систем измерений и погрешностей измерений, навыками организации измерительного эксперимента
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Экзамен;

Согласована на портале № 11344

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Сформированные системные представления о понятиях и терминологии: основные методы измерения электрических и неэлектрических величин, принципы действия и характеристики средств измерения, правила выбора методов и средств измерений, физические принципы работы и конструктивные особенности датчиков, их применение.;	• Сформированное умение системно применять на практике варианты поиска решения технических задач в условиях неопределенности ставить задачу и разрабатывать пути ее решения, выбирать оптимальное (рациональное) решение из множества возможных вариантов; обоснованно выбирать и применять датчики и средства измерения, обрабатывать и представлять результаты измерений;	• Системно владеть с учетом тенденций научного и технического развития методами анализа характеристик новых и традиционных датчиков; навыками оценивания технических характеристик систем измерений и погрешностей измерений, навыками организации измерительного эксперимента ;
Хорошо (базовый уровень)	• Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о понятиях и терминологии: основные методы измерения электрических и неэлектрических величин, принципы действия и характеристики средств измерения, правила выбора методов и средств измерений, физические принципы работы и конструктивные особенности датчиков, их применение.;	• В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение применять на практике варианты поиска решения технических задач в условиях неопределенности ставить задачу и разрабатывать пути ее решения, выбирать оптимальное (рациональное) решение из множества возможных вариантов; обоснованно выбирать и применять датчики и средства измерения, обрабатывать и представлять результаты измерений;	• В целом успешное, но не системное владение, с учетом тенденций научного и технического развития методами анализа характеристик новых и традиционных датчиков; навыками оценивания технических характеристик систем измерений и погрешностей измерений, навыками организации измерительного эксперимента ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Неполные представления о понятиях и терминологии : основные методы измерения электрических и	• В целом успешное, но не системное применение на практике вариантов поиска решения технических задач в условиях	• Поверхностное владение с учетом некоторых тенденций научно-технического развития методами анализа характеристик новых и традиционных

Согласована на портале № 11344

	неэлектрических величин, принципы действия и характеристики средств измерения, правила выбора методов и средств измерений, физические принципы работы и конструктивные особенности датчиков, их применение.;	неопределенности ставить задачу и разрабатывать пути ее решения, выбирать оптимальное (рациональное) решение из множества возможных вариантов; обоснованно выбирать и применять датчики и средства измерения, обрабатывать и представлять результаты измерений;	датчиков; навыками оценивания технических характеристик систем измерений и погрешностей измерений, навыками организации измерительного эксперимента ;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

– Компьютерные технологии в обработке результатов измерений. Разработка мето-дики эксперимента. Систематические и случайные погрешности, их особенности. Правила суммирования погрешностей. Правила представления результатов измере-ний. Линейная аппроксимация и коэффициент корреляции. Современные проблемы измерения электрических и неэлектрических физических величин. Измерение не-электрических величин электрическими методами. Датчики различных физических величин с частотным выходом

3.2 Темы опросов на занятиях

– Определение основных понятий дисциплины и связанных с ними терминов. Роль и значение физических эффектов в построении измерительных преобразователей. Значение фундаментальной и математической подготовки инженера-конструктора-технолога. Предмет, цель и задачи дисциплины. Характеристика материала дисциплины и его структура.

– Основные понятия, термины и определения метрологии. Система единиц физических величин (ФВ). Понятия измерения, испытания и контроля. Классификации видов измерений, методов измерений. Основы теории погрешностей. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности, их особенности. Правила суммирования погрешностей. Правила представления результата измерения. Обработка результатов измерений.

– Аппроксимация методом наименьших квадратов: параметры линейной зависимости и их погрешности. коэффициент линейной корреляции.

– Общие сведения о средствах измерений (СИ). Классификация средств измерения (СИ). Аналоговые и цифровые приборы, их особенности. Обобщенные структурные схемы приборов прямого и уравновешивающего преобразования. Классификация цифровых измерительных устройств(ЦИУ). Основные характеристики СИ. Погрешности СИ. Методы и средства измерения электрических физических вели- чин (ФВ) – напряжения, тока, мощности, частоты, интервалов времени и фазового сдвига, параметров цепей, анализ спектра сигналов, цифровое осциллографирование.

– Основные понятия и определения, классификация датчиков. Физические принципы работы датчиков, их характеристики. Параметрические датчики: реостатные, тензочувствительные, термочувствительные, индуктивные, емкостные, ионизационные, фотоэлектрические. Генераторные датчики: термоэлектрические, индукционные, пьезоэлектрические, Холла. Интеллектуальные датчики. Измерение неэлектрических величин электрическими методами.

Согласована на портале № 11344

3.3 Экзаменационные вопросы

– 1.Классификация измерений. Измерения прямые, косвенные, совместные и сово¬купные. 2. Классификация методов измерения ФВ. Метод непосредственной оценки и ме¬тод сравнения с мерой. 3. Суть понятий: измерение, испытание, контроль 4. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности. 5. Правила суммирования погрешностей (неисключенные остатки систематических погрешностей и случайные погрешности).. 6. Доверительный интервал погрешности. 7. Классификация средств измерений (СИ). 8. Метрологические характеристики СИ. 9. Погрешности средств измерения, их нормирование. Классы точности СИ. 10. Обработка результатов прямых однократных измерений. 11. Определение результата и погрешности косвенных измерений. 12. Обработка результатов прямых многократных равноточных измерений. 13. Правила представления результатов измерений. 14. Сигналы измерительной информации. 15. Классификация датчиков. 16. Основные технические и метрологические характеристики датчиков. 17. Реостатные датчики. Принцип действия, конструкция, характеристики, применения. 18. Тензочувствительные датчики. 19. Термочувствительные датчики. 20. Индуктивные датчики 21. Емкостные датчики. 22. Ионизационные датчики. 23. Фотоэлектрические датчики. 24. Термоэлектрические датчики. 25. Индукционные датчики. 26. Пьезоэлектрические датчики. 27. Датчики Холла. 28. Химические датчики. 29. Оптоэлектронные датчики. 30. Интеллектуальные датчики. 31. Измерение перемещений и уровней. 32. Измерение давления. 33. Измерение вибраций. 34. Датчики температуры с частотным выходом 35. Датчики магнитного поля с частотным выходом 36. Датчики линейного перемещения с частотным выходом. 37. Датчики углового перемещения с частотным выходом. 38. Измерительные цепи датчиков. Их сравнительная характеристика. 39. Обзор наиболее известных мировых производителей датчиков.

3.4 Темы контрольных работ

– 1) Способы линеаризации экспериментальных зависимостей. Определение параметров линейной зависимости и их погрешностей. 2) Определение параметров функциональной зависимости и их погрешностей из анализа результатов совместных измерений. 3) Прямое преобразование физических величин в частоту выходного сигнала в датчиках с частотным выходом, основанных на закономерностях физических эффектов (осциллисторный эффект, рекомбинационная неустойчивость, доменная неустойчивость и другие)

3.5 Темы лабораторных работ

– Программные пакеты анализа данных и построения графиков совместных измерений исследуемых зависимостей двух величин, изучение возможностей и интерфейса, сравнительное сопоставление пакетов Grapher (Golden Software), Origin (Origin Lab) и их бесплатных аналогов Advanced Grapher, GnuPlot, Extrema, Graph, RLPlot и других.

– Компьютерное моделирование измерения нелинейной зависимости двух величин на примере вольт-амперной характеристики полупроводникового диода. Определение в качестве искомой физической величины удельного сопротивления диода на участке закона Ома и оценка ее погрешности и надежности (доверительной вероятности). Определение параметров зависимости двух измеряемых физических величин на примере силы тока и напряжения вольт-амперной характеристики диода и погрешности этих параметров.

– Компьютерное моделирование: применение виртуальных измерительных приборов для проведения измерений, исследования электрических сигналов. Датчики температуры. Оптические датчики.

– Компьютерное исследование: а) приведение нелинейной функции к линейному виду через преобразование координат; б) выделение линейных участков и их линейная аппроксимация; в) определение параметров линейной зависимости и переход к параметрам нелинейной зависимости.

– Компьютерное моделирование: применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов. Датчики температуры. Оптические датчики

– Приборы для определения перемещения. Датчики ускорения, вибрации и удара.

– Датчики изображения. Датчики скорости, расхода и уровня жидкости и газов. Датчики влажности. Датчики с частотным выходом магнитного поля, температуры, линейного

Согласована на портале № 11344

перемещения, углового перемещения.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Автоматизация измерений, контроля и испытаний [Текст] : учебник для вузов / К. П. Латышен-ко. - М. : Академия, 2012. - 320 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)
2. Интеллектуальные средства измерений [Текст]: учебник для вузов / Г. Г. Раннев. - М. : Академия, 2011. - 272 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)
3. Теория ошибок и обработка результатов измерений: учебное пособие / П. Н. Дробот; Мини-стерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет сис-тем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2011. – 83 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Микроэлектронные измерительные преобразователи: учебное пособие / В. Б. Топильский ; ред. И. Я. Ицхоки. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 496 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)
2. Датчики телевизионно-вычислительных систем: учебное пособие для вузов / Ю. Р. Кирпиченко, И. Н. Пустынский ; Министерство образования и науки Российской Федерации (М.), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : В-Спектр, 2010. - 160 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Приборы и датчики экологического контроля: Методические указания к лабораторному практикуму / Бакин Н. Н. - 2012. 37 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2249, свободный.
2. Приборы и датчики экологического контроля: Методические указания по практической работе студентов / Туев В. И., Солдаткин В. С., Смирнов Г. В. - 2015. 12 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5749, свободный.
3. Приборы и датчики экологического контроля: Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студентов / Туев В. И., Солдаткин В. С. - 2012. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2294, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. http://www.datsys.ru/ - журнал "Датчики и системы"
2. http://www.parc-centre.spb.ru/firms3.htm - Список ресурсов, посвященных измерительной технике
3. http://www.vniims.ru/izm-technika.html - Журнал «Измерительная техника»

Согласована на портале № 11344