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

Измерительная техника и датчики

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **27.04.04 Управление в технических системах**
Направленность (профиль): **Управление и автоматизация технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	10	10	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	44	44	часов
5	Из них в интерактивной форме	18	18	часов
6	Самостоятельная работа	64	64	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Зачет: 1 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 20941

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 19 от «16» 5 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.04.04 Управление в технических системах, утвержденного 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

к.т.н., доцент каф. КСУП _____ В. Ф. Отчалко

Заведующий обеспечивающей каф.
КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

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

Декан ФВС _____ Л. А. Козлова

Заведующий выпускающей каф.
КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Эксперт:

к.т.н., доцент каф. КСУП ТУСУР _____ Н. Ю. Хабибулина

Согласована на портале № 20941

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

углубленное обучение студентов основам метрологического обеспечения современной науки и техники

1.2. Задачи дисциплины

– является изучение современных методов и средств организации измерительного эксперимента, а также принципов работы, характеристик и устройства современных первичных измерительных преобразователей (датчиков

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Измерительная техника и датчики» (Б1.В.ОД.4) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: История и методология науки и техники в области управления, Системы интеллектуального управления, Современные проблемы теории управления.

Последующими дисциплинами являются: Компьютерные технологии управления в технических системах, Менеджмент в телекоммуникационных системах, Робототехника, Электропитание летательных аппаратов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-3 готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности;

– ОПК-4 способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области;

– ПК-1 способностью формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач;

– ПК-5 способностью анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения;

– ПСК-1 готовностью к применению современной элементной базы, микропроцессорных и компьютерных систем на этапах разработки и производства;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основные методы измерения электрических и неэлектрических величин, принципы действия средств измерений (СИ), характеристики СИ; физические принципы работы, характеристики и конструктивные особенности датчиков, их применение.

– **уметь** обоснованно выбирать и применять датчики и СИ, обрабатывать и представлять результаты измерений.

– **владеть** навыками оценивания технических характеристик СИ и погрешностей измерений, навыками организации измерительного эксперимента.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Аудиторные занятия (всего)	44	44
Лекции	18	18
Практические занятия	10	10
Лабораторные работы	16	16

Согласована на портале № 20941

Из них в интерактивной форме	18	18
Самостоятельная работа (всего)	64	64
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	64	64
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

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	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Общие принципы построения СИ	2	1	4	1	8	ОК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-5
2 Измерение электрических и магнитных величин	10	6	8	30	54	ОК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-5
3 Датчики. Измерение неэлектрических величин электрическими методами.	4	2	4	20	30	ОК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-5
4 Автоматизация измерений.	2	1	0	13	16	ОК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-5, ПСК-1
Итого за семестр	18	10	16	64	108	
Итого	18	10	16	64	108	

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	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Общие принципы построения СИ	Общие сведения о средствах измерений (СИ). Аналоговые и цифровые приборы. Обобщенные структурные схемы приборов прямого и уравнове-	2	ОК-3, ОПК-4, ПК-1

Согласована на портале № 20941

	шивающего преобразования. Классификация АЦП. Основные характеристики СИ. Погрешности СИ.		
	Итого	2	
2 Измерение электрических и магнитных величин	Современные методы измерения напряжения, силы тока, частоты, временных интервалов, фазового сдвига сигналов. Цифровые вольтметры, частотомеры и фазометры - структурные схемы, основные соотношения, погрешности измерений. Приборы наиболее известных фирм.Измерение параметров цепей. Особенности современных цифровых измерителей параметров цепей. Панорамные измерители АЧХ.Современные цифровые анализаторы спектра, Их принцип действия, технические характеристики.Цифровое осциллографирование. Достоинства и недостатки. Технологии DPO.Измерение магнитных величин. Единицы магнитных ФВ. Измерительные преобразователи: Холла, индукционные, феррозондовые, на основе ядерного магнитного резонанса. Принципы работы, структурные схемы, погрешности изме¬рительных приборов.	10	ОК-3, ПК-1, ПК-5
	Итого	10	
3 Датчики. Измерение неэлектрических величин электрическими методами.	Основные понятия и определения, классификация датчиков. Физические принципы работы датчиков, их характеристики. Параметрические датчики: реостатные, тензочувстви- тельные, термочувствительные, индуктивные, емкостные, ионизационные, фотоэлектрические. Генераторные датчики: термоэлектрические, индукционные, пьезоэлектрические, Холла. Интеллектуальные датчики.Измерение неэлектрических величин электрическими методами.	4	ОК-3, ПК-1, ПК-5
	Итого	4	
4 Автоматизация измерений.	Микропроцессорные СИ. Измерительно-информационные системы (ИИС): измерительные системы, системы автоматического контроля, системы технической диагностики, системы идентификации, измерительно-вычислительные комплексы (ИВК), компьютерно-измерительные системы.	2	ОК-3, ПК-1, ПСК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 20941

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 представлены 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
Предшествующие дисциплины				
1 История и методология науки и техники в области управления	+	+		
2 Системы интеллектуального управления			+	+
3 Современные проблемы теории управления	+		+	+
Последующие дисциплины				
1 Компьютерные технологии управления в технических системах		+	+	+
2 Менеджмент в телекоммуникационных системах		+	+	
3 Робототехника	+	+	+	+
4 Электропитание летательных аппаратов		+	+	+

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 работы	Самостоятельная работа	
ОК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Реферат
ОПК-4	+	+		+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Реферат

Согласована на портале № 20941

ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Реферат
ПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Реферат
ПСК-1	+	+		+	Опрос на занятиях

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
1 семестр				
Мини-лекция			6	6
Работа в команде		6		6
Выступление студента в роли обучающего	4			4
Решение ситуационных задач	2			2
Итого за семестр:	6	6	6	18
Итого	6	6	6	18

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Общие принципы построения СИ	Цифровой запоминающий осциллограф. Измерение параметров сигналов.	4	ОК-3, ПК-1, ПК-5
	Итого	4	
2 Измерение электрических и магнитных величин	Анализатор спектра сигналов.	2	ОК-3, ПК-1, ПК-5
	Измерение параметров цепей.	4	
	Цифровой вольтметр время-импульсного преобразования	2	
	Итого	8	
3 Датчики. Измерение	Исследование тензочувствительных	4	ОК-3, ПК-

Согласована на портале № 20941

неэлектрических величин электрическими методами.	датчиков.		1, ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Общие принципы построения СИ	Правила суммирования погрешностей.	1	ОК-3, ОПК-4
	Итого	1	
2 Измерение электрических и магнитных величин	Погрешности СИ. Расчет погрешностей по паспортным данным приборов. Обработка результатов прямых однократных измерений.	1	ПК-1, ПК-5, ОК-3, ОПК-4
	Обработка результатов многократных равноточных измерений. Обработка результатов косвенных измерений.	2	
	Измерение спектра сигналов. Измерение магнитных величин	2	
	Осциллографические измерения. Цифровые запоминающие осциллографы.	1	
	Итого	6	
3 Датчики. Измерение неэлектрических величин электрическими методами.	Параметрические и генераторные датчики. Интеллектуальные датчики. Измерение неэлектрических величин электрическими методами	2	ОК-3, ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
4 Автоматизация измерений.	Автоматизация измерений (интерактивное занятие).	1	ПСК-1
	Итого	1	
Итого за семестр		10	

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	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				

Согласована на портале № 20941

1 Общие принципы построения СИ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	1	ОК-3, ПК-5	Опрос на занятиях
	Итого	1		
2 Измерение электрических и магнитных величин	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	30	ОК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Итого	30		
3 Датчики. Измерение неэлектрических величин электрическими методами.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	20	ОК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по лабораторной работе, Реферат
	Итого	20		
4 Автоматизация измерений.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	13	ОК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-5, ПСК-1	Опрос на занятиях
	Итого	13		
Итого за семестр		64		
Итого		64		

9.1. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Работа над конспектом лекций
2. Работа над конспектом лекций. Самостоятельное углубленное изучение материала раздела. Подготовка мини-лекций, выступлений на практических занятиях, решение поставленных конкретных измерительных задач.
3. Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов, подготовка к их защите.
4. Работа над конспектом лекций. Самостоятельное углубленное изучение материала раздела. Подготовка мини-лекций, выступлений на практических занятиях, подготовка (в подгруппах) решения поставленных конкретных задач с публичной защитой этих решений на практических занятиях. Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов, подготовка к их защите.
5. Самостоятельная проработка материалов по измерительно-информационным системам

10. Курсовая работа (проект)

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
1 семестр				
Выступление (доклад) на занятии		9		9
Контрольная работа	7	7	7	21
Опрос на занятиях	2	2	1	5
Отчет по лабораторной работе		15	30	45

Согласована на портале № 20941

Реферат		10	10	20
Итого максимум за период	9	43	48	100
Нарастающим итогом	9	52	100	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. Нефедов В.И., Хахин В.И., Битюков В.К. и др. Метрология и радиоизмерения: Учебник для вузов - М.: Высшая школа, 2006. - 525 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.)
2. Ким К.К., Анисимов Г.Н., Барбарович В.Ю., Литвинов Б.Я. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие - СПБ.: Питер, 2006. - 368 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
3. Фрайден Дж. Современные датчики: Справочник. - Москва: Техносфера, 2006. - 592 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
4. Котюк А.Ф. Датчики в современных измерениях. - М.: Радио и связь, Горячая линия - Телеком, 2006. - 96 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Эрастов В.Е., Сидоров Ю.К., Отчалко В.Ф. Измерительная техника и датчики: Учебное пособие. - Томск: ТМЦДО, 1999с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 63 экз.)
2. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. - Томск: ТМЦДО, 2010. - 208с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 24 экз.)
3. Измерение электрических и неэлектрических величин/ Под ред. Н.Н.Евтихиева. М.: Энергоатомиздат, 1990 г. (наличие в библиотеке ТУСУР - 32 экз.)
4. Отчалко В.Ф., Сидоров Ю.К., Эрастов В.Е. Измерительная техника и датчики: учебное

Согласована на портале № 20941

методическое пособие - Томск: ТМЦДО, 2004. - 158с.:ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

5. Технические измерения и приборы: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В.Ю.Шишмарев. – М.: Академия, 2010. – 384с. (11 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное методическое пособие. - Томск: ТМЦДО, 2010.-52с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)
2. Отчалко, В. Ф. Измерительная техника и датчики: УМП по практическим занятиям магистров направления подготовки 27.04.04 Управление и автоматизация технологических процессов и производств — Томск: ТУСУР, 2016. — 28 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/6625
3. Отчалко, В. Ф. Измерительная техника и датчики: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам магистров направления подготовки 27.04.04 Управление и автоматизация технологических процессов и производств — Томск: ТУСУР, 2016. — 77 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/6629
4. Отчалко, В. Ф. Измерительная техника и датчики: Учебно-методическое пособие по выполнению самостоятельной работы для магистров направления подготовки 27.04.04 Управление и автоматизация технологических процессов и производств — Томск: ТУСУР, 2016 - 9 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/6626

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.kcup.tusur.ru/
2. http://new.kcup.tusur.ru/

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.

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. XXX. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access

Согласована на портале № 20941

2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 212. Состав оборудования: Учебная мебель; маркерная доска, измерительное и вспомогательное оборудование в соответствии с выполняемыми лабораторными работами.

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. 100. 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.

Вопросы на зачет:

1 Классификация средств измерений. Их метрологические характеристики.

2 Причины возникновения погрешностей. Классификация погрешностей.

3 Погрешности средств измерения, их нормирование. Классы точности СИ

4 Обработка результатов прямых однократных измерений

5 Определение результата и погрешности косвенных измерений.

6 Обработка результатов прямых многократных равноточных измерений.

7 Правила суммирования погрешностей (неисключённые остатки систематических погрешностей и случайные погрешности).

8 Обобщенные структурные схемы измерительных приборов. Сигналы измерительной информации.

9 Электромеханические приборы – магнитоэлектрической системы, электромагнитной, электродинамической систем, электростатической системы. Принципы действия, уравнения шкалы, области применения, условные обозначения на шкале.

10 Электромеханические приборы с преобразователями – выпрямительные и термоэлектрические. Принципы действия, достоинства и недостатки, области применения.

11 Классификация цифровых измерительных устройств. Основные характеристики цифро-

Согласована на портале № 20941

вых устройств.

12 Вольтметры постоянного напряжения. Компенсаторы.

13 Вольтметры переменного напряжения. Классификация. Обобщённые структурные схемы.

14 Влияние формы кривой напряжения на показания вольтметров переменного тока (измерение несинусоидальных напряжений).

15 Цифровые вольтметры с время-импульсным преобразованием (с применением ЛИН).

16 Цифровые вольтметры, использующие метод двойного интегрирования.

17 Цифровые интегрирующие вольтметры (с частотно импульсным преобразованием).

18 Цифровые вольтметры уравновешивающего преобразования.

19 Структура и принцип действия универсального электронного осциллографа.

20 Осциллографические методы измерения параметров сигналов. Погрешности измерений.

21 Цифровые запоминающие осциллографы. Технологии цифрового люминофора.

22 Цифровые частотомеры.

23 Цифровые фазометры с время- импульсным преобразованием.

24 Цифровые измерители параметров цепей (с время-импульсным преобразованием, с преобразованием параметра в напряжение).

25 Панорамные измерители амплитудно-частотных характеристик цепей.

26 Анализаторы спектра последовательного действия.

27 Вычислительные анализаторы спектра (дискретное преобразование Фурье и быстрое преобразование Фурье).

28 Компьютерно-измерительные системы (виртуальные приборы).

29 Информационно-измерительные системы (системы автоматического контроля, технической диагностики, идентификации, измерительные системы).

30 Измерение физических величин электрическими методами. Дифференциальные и логометрические схемы включения датчиков.

31 Основные характеристики датчиков (передаточная функция, чувствительность, гистерезис, мертвая зона, динамические характеристики и др.).

32 Параметрические датчики – реостатные, тензочувствительные. Принцип действия, характеристики, достоинства и недостатки, области применения, примеры конструктивного решения.

33 Параметрические датчики – терморезистивные, электролитические. Принцип действия, характеристики, достоинства и недостатки, области применения, примеры конструктивного решения.

34 Параметрические датчики – индуктивные, трансформаторные, емкостные. Принцип действия, характеристики, достоинства и недостатки, области применения, примеры конструктивного решения.

35 Параметрические датчики – фотоэлектрические, ионизационные, детекторы теплового излучения. Принцип действия, характеристики, достоинства и недостатки, области применения, примеры конструктивного решения.

36 Генераторные датчики – термоэлектрические, индукционные. Принцип действия, характеристики, достоинства и недостатки, области применения, примеры конструктивного решения.

37 Генераторные датчики – пьезоэлектрические, гальванические. Принцип действия, характеристики, достоинства и недостатки, области применения, примеры конструктивного решения.

38 Ультразвуковые и вихретоковые датчики. Принцип действия, характеристики, достоинства и недостатки, области применения, примеры конструктивного решения.

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.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения

Согласована на портале № 20941

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 № 20941

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

Измерительная техника и датчики

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **27.04.04 Управление в технических системах**
Направленность (профиль): **Управление и автоматизация технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **1**
Семестр: **1**

Учебный план набора 2015 года

Разработчик:
- к.т.н., доцент каф. КСУП В. Ф. Отчалко

Зачет: 1 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 20941

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
ПСК-1	готовностью к применению современной элементной базы, микропроцессорных и компьютерных систем на этапах разработки и производства	Должен знать основные методы измерения электрических и неэлектрических величин, принципы действия средств измерений (СИ), характеристики СИ; физические принципы работы, характеристики и конструктивные особенности датчиков, их применение.; Должен уметь обоснованно выбирать и применять датчики и СИ, обрабатывать и представлять результаты измерений.; Должен владеть навыками оценивания технических характеристик СИ и погрешностей измерений, навыками организации измерительного эксперимента.;
ПК-5	способностью анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	
ПК-1	способностью формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач	
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	
ОК-3	готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности	

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

Согласована на портале № 20941

		задач	

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПСК-1

ПСК-1: готовностью к применению современной элементной базы, микропроцессорных и компьютерных систем на этапах разработки и производства.

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	Знает основные методы измерений различных ФВ, устройство, маркировку и обозначения современных СИ и датчиков. Представляет особенности применения современной элементной базы микропроцессорных и компьютерных измерительных систем на этапах разработки и производства.	Умеет выбирать элементную базу датчиков и СИ для решения профессиональных задач на этапах разработки и производства. Применяет знание измерительной техники при применении современной элементной базы.	Владеет навыками применения современной элементной базы датчиков и СИ, методами обработки результатов и оценки погрешности измерений.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Зачет;	• Опрос на занятиях; • Зачет;	• Зачет;

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)	• Свободно анализирует взаимосвязи и оценивает возможности СИ и датчиков как современной элементной базы при решении профессиональных задач в об-	• Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. Грамотно выбирает элементную базу СИ и датчиков, самостоятельно участвует в этапах раз-	• Способен руководить междисциплинарной командой. Уверенно владеет навыками применения современной элементной базы датчиков и СИ, навыками ис-

Согласована на портале № 20941

	ласти управления и автоматизации технологически процессов и производств. Аргументированно применяет элементную базу на этапах разработки и производства.;	работки и производства, проводит измерительный эксперимент. Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных измерительных задач. ;	пользования сложных современных СИ на этапах разработки и производства, уверенно обрабатывает и анализирует результаты прямых, косвенных и многократных измерений. ;
Хорошо (базовый уровень)	• Аргументирует выбор СИ и датчиков при решении задач автоматизации. Оценивает характеристики и возможности современных средств и методов измерений на этапах разработки и производства. Анализирует результаты измерений.;	• Грамотно выбирает и использует решения по применению СИ и датчиков в качестве современной элементной базы. Применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации.;	• Владеет навыками измерений различных ФВ современными СИ и стандартными методами обработки и анализа результатов измерений. Оперирует информацией по применению СИ и датчиков в качестве элементной базы при решении профессиональных задач ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Понимает методы применения СИ и датчиков в качестве элементной базы. Представляет свои действия при использовании типовых решений. ;	• Подготавливает необходимую элементную базу СИ и датчиков для решения типовых задач. Использует СИ в соответствии с утвержденными методиками выполнения измерений (МВИ), анализирует результаты измерений. ;	• Применяет навыки использования современной элементной базы датчиков и СИ при решении простых задач на этапах разработки и производства, обрабатывает и анализирует результаты измерений в соответствии с МВИ;

2.2 Компетенция ПК-5

ПК-5: способностью анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основные методы измерений различных ФВ и устройство современных СИ и датчиков. Представляет правила организации и особенности проведения и анализа результатов экспериментальных исследований с применением современных средств и методов, на основании	Умеет использовать теоретические знания при измерении параметров и характеристик объектов экспериментальных исследований. Применяет знания измерительной техники для решения профессиональных задач в области экспериментальных исследований, для совершенствования	Владеет навыками организации и проведения экспериментальных исследований, совершенствования устройств и систем, методами обработки результатов и оценки погрешности измерений.

Согласована на портале № 20941

	чего дает рекомендации по совершенствованию устройств и систем.	устройств и систем, для обработки и анализа результатов экспериментов.	
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Свободно анализирует взаимосвязи и оценивает возможности современных СИ для проведения соответствующих экспериментальных исследований . Аргументированно планирует, организует и проводит исследования. . Грамотно анализирует результаты исследований , дает рекомендации по совершенствованию устройств и систем. . ;	• Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. Грамотно выбирает методы и СИ для экспериментальных исследований, самостоятельно проводит измерительный эксперимент, обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований. Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных измерительных задач. ;	• Способен руководить междисциплинарной командой. Уверенно владеет навыками измерений различных ФВ, навыками использования сложных современных СИ для проведения экспериментальных исследований, уверенно обрабатывает и анализирует результаты прямых, косвенных и многократных измерений. ;
Хорошо (базовый уровень)	• Аргументирует выбор метода и план проведения экспериментальных исследований. Оценивает характеристики и возможности	• Грамотно выбирает и использует решения типовых экспериментальных исследовательских задач. Применяет полученный уровень знаний	• Владеет навыками измерений различных ФВ современными СИ и стандартными методами обработки и анализа результатов измерений.

Согласована на портале № 20941

	современных средств и методов измерений для проведения исследований. Анализирует результаты исследований. ;	для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации. ;	Оперирует информацией по организации и проведению экспериментальных исследований ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Понимает методы и средства проведения экспериментальных исследований. Представляет свои действия при выполнении утвержденной методики экспериментальных исследований. ;	• Подготавливает необходимую базу СИ для проведения экспериментальных исследований по утвержденной методике Использует СИ в соответствии с утвержденными методиками выполнения измерений (МВИ), анализирует результаты измерений. ;	• Применяет навыки проведения измерений различными СИ при экспериментальных исследованиях, обрабатывает и анализирует результаты измерений в соответствии с МВИ;

2.3 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основные понятия и определения измерительной техники, основы теории погрешностей, методы математической обработки результатов измерений. Знает основные методы измерений физических величин (ФВ) и принципы построения средств измерений (СИ), что обеспечивает его способность формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач.	Умеет использовать имеющиеся знания для формулирования целей и задач научных исследований. Умеет применять знания в области измерительной техники и датчиков для выбора методов и средств решения задач научных исследований и освоения общепрофессиональных дисциплин.	Владеет навыками использования знаний в области измерительной техники и датчиков для решения профессиональных задач научных исследований в области автоматического управления.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические заня-	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические заня-	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная ра-

Согласована на портале № 20941

	тия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	тия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	бота;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Свободно анализирует и оценивает возможности современных СИ для формулирования цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирает методы и средства решения задач.. . ;	• Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. Грамотно выбирает методы и СИ для решения задач исследований. Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных измерительных задач научных исследований. ;	• Способен руководить междисциплинарной командой. Уверенно владеет навыками измерений различных ФВ, навыками использования сложных современных СИ для решения задач научных исследований. ;
Хорошо (базовый уровень)	• Аргументирует выбор метода и средств решения задач научных исследований. Оценивает характеристики и возможности современных средств и методов измерений для проведения исследований. ;	• Грамотно выбирает и использует решения типовых исследовательских задач. Применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации. ;	• Владеет навыками измерений различных ФВ современными СИ и стандартными методами обработки результатов измерений. Оперирует информацией по формулированию целей и задач научных исследований, по выбору методов и средств решения задач. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Понимает методы и средства решения задач научных исследований. Представляет свои действия при разработке и утверждении методики исследований. ;	• Разрабатывает необходимую базу СИ и датчиков для проведения научных исследований по утвержденной методике;	• Применяет навыки проведения простых измерений различными СИ при формулировании целей и задач научных исследований, при выборе методов и средств решения этих задач. ;

Согласована на портале № 20941

2.4 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основные понятия и определения измерительной техники и датчиков, основы теории погрешностей, методы математической обработки результатов измерений. Знает основные источники новых знаний и умений в своей предметной области	Умеет использовать имеющиеся теоретические знания при самостоятельном приобретении и использовании новых знаний и умений в своей предметной области.	Владеет навыками использования различных источников при приобретении и применении новых знаний и умений..
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Анализирует связи между различными разделами и понятиями измерительной техники. Обосновывает выбор требуемого источника информации для само-	• Свободно применяет новые методы решения задач в незнакомых ситуациях. Грамотно выбирает и использует источники информации для самостоятельного	• Способен руководить междисциплинарной командой. Свободно владеет методами навыками поиска требуемой информации для приобретения и использова-

Согласована на портале № 20941

	стоятельного получения новых знаний и умений при решении профессиональных измерительных задач в своей предметной области. ;	приобретения и использования новых знаний и умений. Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных задач. ;	ния новых знаний и умений. ;
Хорошо (базовый уровень)	• Понимает связи между различными разделами и понятиями измерительной техники. Аргументирует выбор требуемого источника информации для самостоятельного получения новых знаний и умений при решении профессиональных измерительных задач в своей предметной области. ;	• Самостоятельно подбирает источники требуемой информации, усваивает большую часть самостоятельно приобретаемых новых знаний и умений. Применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации. ;	• Критически осмысливает полученные знания. Компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде). Владеет навыками самостоятельного получения новых знаний и умений. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Дает определения основных понятий измерительной техники и датчиков. Воспроизводит основные методы обработки результатов измерений. Воспроизводит принципы работы СИ. Знает методы работы с источниками информации для получения новых знаний и умений. ;	• Использует рекомендуемые источники информации для получения новых знаний и умений. Умеет использовать часть этих знаний и умений в практической деятельности .;	• . Владеет навыками самостоятельного получения новых знаний и умений, навыками их использования в практической деятельности.;

2.5 Компетенция ОК-3

ОК-3: готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основные понятия и определения измерительной техники, основы теории погрешностей, методы математической обработки результатов измерений. Знает основные методы измерений физических величин (ФВ) и принципы построения средств изме-	Умеет использовать профессиональные терминологию и знания в области измерительной техники и датчиков при активном общении с коллегами в научной и производственной сферах, адаптивно преподносить свои знания для специалистов в смежных обла-	Владеет навыками употребления основных понятий и определений в области измерительной техники и датчиков при общении с коллегами, методикой аргументированного спора.

Согласована на портале № 20941

	рений (СИ) и датчиков, что обеспечивает его готовность к профессиональному общению с коллегами.	стях.	
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Анализирует связи между различными разделами и понятиями измерительной техники. Знает содержание и смысл терминологии измерительной техники, знает суть основных методов измерений и устройство СИ. ;	• Свободно применяет профессиональную терминологию и знания в области измерительной техники при общении с коллегами и для изучения других дисциплин. Умеет доложить о своих достижениях в профессиональной области на конференции. ;	• Способен руководить междисциплинарной командой. Уверенно владеет навыками общения с коллегами в научной и производственной сферах. Владеет доказательной базой для аргументированного спора в предметной области. ;
Хорошо (базовый уровень)	• Понимает связи между различными разделами и понятиями измерительной техники. Понимает основные методы измерений ФВ, представляет принципы действия средств измерений ;	• Умеет корректно использовать терминологию и свои знания при общении с коллегами. Умеет рассказать о своих достижениях в профессиональной области студентам - сокурсникам. Применяет полученный уровень	• Критически осмысливает полученные знания. Компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде). Владеет навыками общения с коллегами в научной и производственной сферах, методикой аргу-

Согласована на портале № 20941

		знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации. ;	ментированного обсуждения проблемы. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Дает определения основных понятий измерительной техники. Воспроизводит основные методы обработки результатов измерений. Знает основные измерительные методы решения типовых проблем в своей области. ;	• Может поддержать профессиональное общение с коллегами в научной и производственной сферах;	• Владеет основной терминологией в области измерительной техники и датчиков, навыками ее применения при общении с коллегами. ;

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 Темы рефератов

– 2). Измерение магнитных величин. Измеряемые ФВ, средства измерения, их технические характеристики.

– 1). Датчики. Физические принципы работы датчиков. Измерение неэлектрических величин электрическими методами. Современные интеллектуальные датчики.

3.2 Темы опросов на занятиях

– 1). Общие принципы построения средств измерения (СИ).
– 2). Измерение токов и напряжений.
– 3). Осциллографические измерения.
– 4). Мостовые измерения параметров цепей.
– 5). Измерения частоты и фазового сдвига.
– 6).Параметрические датчики.
– 7). Генераторные датчики.
– 8). Оптические датчики.
– 9). Характеристики датчиков.
– 10). Измерение неэлектрических величин электрическими методами.
– 11). Измерительные цепи датчиков.
– 12). Информационно-измерительные системы.

3.3 Темы докладов

– Цифровые запоминающие осциллографы.
– Анализаторы спектра.
– Измерения параметров цепей.
– Технические и метрологические характеристики датчиков
– Физические основы современных датчиков
– Оптические, оптикомеханические датчики.
– Ультразвуковые , вихретоковые, локаторные, тепловые датчики.
– Наиболее распространенные генераторные датчики. Принципы действия, конструкции, измеряемые величины, характеристики.
– Наиболее распространенные параметрические датчики. Принципы действия, конструкции, измеряемые величины, характеристики.
– Калибровка датчиков, погрешности датчиков.

Согласована на портале № 20941

– Интеллектуальные датчики. Устройство, измерительные возможности, характеристики.
– Наиболее крупные мировые фирмы - разработчики и производители датчиков.
– Измерительные схемы датчиков (мосты, АЦП, ЦАП, усилители и т.д.)
– Сферы применения датчиков. Особенности применения датчиков в АСУТП.

3.4 Темы контрольных работ

– Обработка результатов однократных прямых измерений
– Обработка результатов многократных равноточных измерений
– Обработка результатов косвенных измерений

3.5 Темы лабораторных работ

– Цифровой запоминающий осциллограф. Измерение параметров сигналов.
– Анализатор спектра сигналов.
– Измерение параметров цепей.
– Исследование тензочувствительных датчиков.
– Цифровой вольтметр время-импульсного преобразования.

3.6 Зачёт

– Зачет в соответствии с рейтинговой системой(1 семестр) выставляется при выполнении на положительную оценку контрольных работ по дисциплине, сдаче и защите рефератов и выполнении и защите лабораторных работ в соответствии с вышеуказанными в данном ФОСе контрольными заданиями. Зачет для неуспевающих студентов заключается в успешном выполнении (повторном выполнении) указанных выше контрольных заданий и ответе на 2 - 3 контрольных вопроса из приведенного списка.

– Контрольные вопросы по дисциплине:

–

– 1 Классификация средств измерений. Их метрологические характеристики.
– 2 Причины возникновения погрешностей. Классификация погрешностей.
– 3 Погрешности средств измерения, их нормирование. Классы точности СИ
– 4 Обработка результатов прямых однократных измерений
– 5 Определение результата и погрешности косвенных измерений.
– 6 Обработка результатов прямых многократных равноточных измерений.
– 7 Правила суммирования погрешностей (неисключённые остатки систематических погрешностей и случайные погрешности).
– 8 Обобщенные структурные схемы измерительных приборов. Сигналы измерительной информации.
– 9 Электромеханические приборы – магнитоэлектрической системы, электромагнитной, электродинамической систем, электростатической системы. Принципы действия, уравнения шкалы, области применения, условные обозначения на шкале.
– 10 Электромеханические приборы с преобразователями – выпрямительные и термоэлектрические. Принципы действия, достоинства и недостатки, области применения.
– 11 Классификация цифровых измерительных устройств. Основные характеристики цифровых устройств.
– 12 Вольтметры постоянного напряжения. Компенсаторы.
– 13 Вольтметры переменного напряжения. Классификация. Обобщённые структурные схемы.
– 14 Влияние формы кривой напряжения на показания вольтметров переменного тока (измерение несинусоидальных напряжений).
– 15 Цифровые вольтметры с время-импульсным преобразованием (с применением ЛИН).
– 16 Цифровые вольтметры, использующие метод двойного интегрирования.
– 17 Цифровые интегрирующие вольтметры (с частотно импульсным преобразованием).
– 18 Цифровые вольтметры уравновешивающего преобразования.
– 19 Структура и принцип действия универсального электронного осциллографа.

Согласована на портале № 20941

– 20 Осциллографические методы измерения параметров сигналов. Погрешности измерений.

– 21 Цифровые запоминающие осциллографы. Технологии цифрового люминофора.

– 22 Цифровые частотомеры.

– 23 Цифровые фазометры с время- импульсным преобразованием.

– 24 Цифровые измерители параметров цепей (с время-импульсным преобразованием, с преобразованием параметра в напряжение).

– 25 Панорамные измерители амплитудно-частотных характеристик цепей.

– 26 Анализаторы спектра последовательного действия.

– 27 Вычислительные анализаторы спектра (дискретное преобразование Фурье и быстрое преобразование Фурье).

– 28 Компьютерно-измерительные системы (виртуальные приборы).

– 29 Информационно-измерительные системы (системы автоматического контроля, технической диагностики, идентификации, измерительные системы).

– 30 Измерение физических величин электрическими методами. Дифференциальные и логометрические схемы включения датчиков.

– 31 Основные характеристики датчиков (передаточная функция, чувствительность, гистерезис, мертвая зона, динамические характеристики и др.).

– 32 Параметрические датчики – реостатные, тензочувствительные. Принцип действия, характеристики, достоинства и недостатки, области применения, примеры конструктивного решения.

– 33 Параметрические датчики – терморезистивные, электролитические. Принцип действия, характеристики, достоинства и недостатки, области применения, примеры конструктивного решения.

– 34 Параметрические датчики – индуктивные, трансформаторные, емкостные. Принцип действия, характеристики, достоинства и недостатки, области применения, примеры конструктивного решения.

– 35 Параметрические датчики – фотоэлектрические, ионизационные, детекторы теплового излучения. Принцип действия, характеристики, достоинства и недостатки, области применения, примеры конструктивного решения.

– 36 Генераторные датчики – термоэлектрические, индукционные. Принцип действия, характеристики, достоинства и недостатки, области применения, примеры конструктивного решения.

– 37 Генераторные датчики – пьезоэлектрические, гальванические. Принцип действия, характеристики, достоинства и недостатки, области применения, примеры конструктивного решения.

– 38 Ультразвуковые и вихретоковые датчики. Принцип действия, характеристики, достоинства и недостатки, области применения, примеры конструктивного решения.

– 39 Измерительные цепи датчиков (мостовые схемы, генераторные схемы, аналого-цифровые преобразователи).

– 40 Интеллектуальные датчики.

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. Нефедов В.И., Хахин В.И., Битюков В.К. и др. Метрология и радиоизмерения: Учебник для вузов - М.: Высшая школа, 2006. - 525 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.)

2. Ким К.К., Анисимов Г.Н., Барбарович В.Ю., Литвинов Б.Я. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие - СПБ.: Питер, 2006. - 368 с.

Согласована на портале № 20941

(наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
3. Фрайден Дж. Современные датчики: Справочник. - Москва: Техносфера, 2006. - 592 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
4. Котюк А.Ф. Датчики в современных измерениях. - М.: Радио и связь, Горячая линия - Телеком, 2006. - 96 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Эрастов В.Е., Сидоров Ю.К., Отчалко В.Ф. Измерительная техника и датчики: Учебное пособие. - Томск: ТМЦДО, 1999с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 63 экз.)
2. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. - Томск: ТМЦДО, 2010. - 208с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 24 экз.)
3. Измерение электрических и неэлектрических величин/ Под ред. Н.Н.Евтихиева. М.: Энергоатомиздат, 1990 г. (наличие в библиотеке ТУСУР - 32 экз.)
4. Отчалко В.Ф., Сидоров Ю.К., Эрастов В.Е. Измерительная техника и датчики: учебное методическое пособие - Томск: ТМЦДО, 2004. - 158с.:ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
5. Технические измерения и приборы: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В.Ю.Шишмарев. – М.: Академия, 2010. – 384с. (11 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное методическое пособие. - Томск: ТМЦДО, 2010.-52с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)
2. Отчалко, В. Ф. Измерительная техника и датчики: УМП по практическим занятиям магистров направления подготовки 27.04.04 Управление и автоматизация технологических процессов и производств — Томск: ТУСУР, 2016. — 28 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/6625
3. Отчалко, В. Ф. Измерительная техника и датчики: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам магистров направления подготовки 27.04.04 Управление и автоматизация технологических процессов и производств — Томск: ТУСУР, 2016. — 77 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/6629
4. Отчалко, В. Ф. Измерительная техника и датчики: Учебно-методическое пособие по выполнению самостоятельной работы для магистров направления подготовки 27.04.04 Управление и автоматизация технологических процессов и производств — Томск: ТУСУР, 2016 - 9 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/6626

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. http://www.kcup.tusur.ru/
2. http://new.kcup.tusur.ru/

Согласована на портале № 20941