МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ П. Е. Троян
«___» _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ДАТЧИКИ

Уровень образования: **высшее образование – магистратура**

Направление подготовки: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

Направленность (профиль): Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации

Форма обучения: заочная

Факультет: ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет

Кафедра: ПрЭ, Кафедра промышленной электроники

Курс: 1
Семестр: **1,2**

Учебный план набора 2016 года и последующих лет

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	10	-	10	часов
2	Практические занятия	2	4	6	часов
3	Лабораторные работы	12	-	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	24	4	28	часов
5	Из них в интерактивной форме	9	1	10	часов
6	Самостоятельная работа	52	60	112	часов
7	Всего без экзамена (зачета)	76	64	140	часов
8	Общая трудоемкость	76	68	144	часов
	В зачетных единицах			4	З.Е.

Зачет: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17611

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 43 от « 1 » 2 2017 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника». Приказ Министерства образования и науки РФ № 1407 от 30.10.2014 г. Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 01.02.2017 г., протокол № 43.

Разработчики:

Доцент каф. ПрЭ _____ В. Л. Савчук

Доцент каф. КСУП _____ В.Ф. Отчалко

Заведующий каф. ПрЭ _____ С.Г. Михальченко

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

Декан ЗиВФ _____ И.В. Осипов

Заведующий профилирующей и выпускающей каф. ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

Эксперты:
Профессор кафедры ПрЭ _____ Н.С. Легостаев

Согласована на портале № 17611

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины является углубленное обучение студентов основам метрологического обеспечения современной науки и техники.

Основной задачей 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 ООП:

Изучение дисциплины базируется на фундаментальной физико-математической подготовке, на знании методов теории вероятности, основных физических законов в области электричества, магнетизма, механики, оптики; на знании основ теории цепей и электромагнитного поля, элементной базы аналоговой и цифровой техники и пр. Изучаемая дисциплина является предшествующей при изучении специальных и профилирующих дисциплин, а также при подготовке магистерской диссертации.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций выпускника:

1. Способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1).

2. Готовность осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени (ПК-3).

3. Способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-4).

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 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	1 семестр	2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	28	24	4
В том числе:			
Лекции	10	10	-
Лабораторные работы (ЛР)	12	12	-
Практические занятия (ПЗ)	6	2	4
Самостоятельная работа (всего)	112	52	60
Вид промежуточной аттестации - зачет	4	-	4
Общая трудоемкость, час.	144	76	68
Зачетные единицы трудоемкости (з.е.)	4		

Согласована на портале № 17611

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	Общие принципы построения СИ	1	-	1	8	10	ОПК-1, ПК-4,
2	Измерение электрических и магнитных величин	3	8	2	50	63	ОПК-1, ПК-4,
3	Датчики. Измерение неэлектрических величин электрическими методами.	4	4	2	40	50	ОПК-1, ПК-4,
4	Автоматизация измерений.	2	-	1	14	17	ОПК-1, ПК-3, ПК-4

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	Общие принципы построения СИ	Общие сведения о средствах измерений (СИ). Аналоговые и цифровые приборы. Обобщенные структурные схемы приборов прямого и уравновешивающего преобразования. Классификация АЦП. Основные характеристики СИ. Погрешности СИ.	1	ОПК-1, ПК-4
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 измерительных приборов.	3	ОПК-1, ПК-4,
3	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	ОПК-1, ПК-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	ОПК-1, ПК-3, ПК-4

Согласована на портале № 17611

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин			
		1	2	3	4
Предшествующие дисциплины					
1.	Физика	+	+	+	+
2.	Математика		+	+	
3.	Метрология, стандартизация и технические измерения	+	+	+	+
4.	Теоретические основы электротехники		+	+	
5.	Схемотехника		+	+	
Последующие дисциплины					
1.	Электромагнитная совместимость электронных устройств	+	+	+	
2.	Электронные средства сбора, обработки и отображения информации	+	+	+	+
3.	Научно-исследовательская работа		+	+	+

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля (примеры)
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ОПК-1	+	+	+		+	Отчет на практическом занятии, конспект, отчет по лабораторной работе
ПК-3	+		+		+	Отчет на практическом занятии, конспект
ПК-4	+	+	+		+	Отчет на практическом занятии, конспект, отчет по лабораторной работе

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

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

Формы / Методы	Лекции часы	Практические занятия часы	Лабораторные работы часы	Всего
IT-методы	2			2
Работа в команде		1	6	7
Решение ситуационных задач		1		1
Итого интерактивных занятий	2	2	6	10

7. Лабораторный практикум (12 часов лабораторных работ из списка)

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1

Согласована на портале № 17611

Таблица 7.1 - Наименование лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1.	2	Цифровой запоминающий осциллограф. Измерение параметров сигналов.	4	ОПК-1, ПК-4,
2.	2	Анализатор спектра сигналов.	4	ОПК-1, ПК-4
3.	2	Измерение параметров цепей. Методы, приборы.	4	ОПК-1, ПК-4
4.	3	Исследование тензочувствительных датчиков.	4	ОПК-1, ПК-4
5.	3	Датчики давления и температуры.	4	ОПК-1, ПК-4

8. Практические занятия

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1

Таблица 8.1 Наименование практических занятий (семинаров)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОПК, ПК
1	1	Погрешности СИ. Расчет погрешностей по паспортным данным приборов. Обработка результатов прямых однократных измерений	1	ОПК-1, ПК-4
2	2	Обработка результатов многократных равноточных измерений. Обработка результатов косвенных измерений. Контрольная работа.	1	ОПК-1, ПК-4
3	2	Измерение спектра сигналов. Измерение магнитных величин. (интерактивное занятие)	1	ОПК-1, ПК-4
4	3	Параметрические и генераторные датчики. Интеллектуальные датчики. Измерение неэлектрических величин электрическими методами. (интерактивное занятие)	2	ОПК-1, ПК-4
5	4	Автоматизация измерений	1	ОПК-1, ПК-3, ПК-4,

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

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОПК, ПК	Контроль выполнения работы
1	**1**	Работа над конспектом лекций и учебниками	8	ОПК-1, ПК-4	Опрос на практических занятиях.
2	**2**	Работа над конспектом лекций и учебниками Самостоятельное углубленное изучение материала раздела. Подготовка к лекциям, выступлений на практических занятиях, решение поставленных конкретных измерительных задач. Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов, подготовка к их защите.	50	ОПК-1 ПК-4	Защита решений задач. Отчеты по лабораторным работам, их защита. Контрольный опрос на практических занятиях.
3	**3**	Работа над конспектом лекций и учебниками. Самостоятельное изучение материала раздела. Решение поставленных конкретных задач с защитой этих решений на практических занятиях.	20	ОПК-1 ПК-4	Контрольный опрос на практических занятиях. Минилекции.
4	**3**	Индивидуальное задание (контрольная работа)	20	ОПК-1 ПК-3	Прием и оценка задания
5	**4**	Самостоятельная проработка материалов по измерительно-информационным системам и автоматизации измерений.	14	ОПК-1 ПК-3 ПК-4	Конспект, выступление в роли обучающих

Согласована на портале № 17611

9.2 Индивидуальное задание

Индивидуальное задание (контрольная работа), выполняется студентом самостоятельно во втором семестре, сдается преподавателю и защищается в период сессии. Варианты индивидуального задания приведены в учебно-методическом пособии по выполнению самостоятельной работы: https://edu.tusur.ru/publications/6626

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты (работы) не предусмотрены учебным планом.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Для оценивания знаний и умений студентов применяется традиционная система зачетов. Зачет по дисциплине предусматривает выполнение лабораторных работ, индивидуального задания (контрольной работы), прохождение тестового контроля на лекциях и на практических занятиях. Для получения зачета по дисциплине студент должен:

- самостоятельно выполнить лабораторные работы, предусмотренные программой;
- сдать отчет по установленной форме преподавателю, ведущему лабораторные работы, отчет должен быть принят преподавателем;
- сдать преподавателю индивидуальное задание (контрольную работу) на заданную тему и защитить в той или иной форме (доклад перед группой или беседа с преподавателем).

При оценке выполненных студентом работ используются таблицы 11.1, 11.2.

Зачет выставляется преподавателем, ведущим практические занятия.

Таблица 11.1 - Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл за 1 семестр	Максимальный балл за 2 семестр	Максимальный балл на конец сессии	Всего за курс
Посещение занятий	3	3	3	9
Тестовый контроль на лекциях	4	4	4	12
Тестовый контроль на практических занятиях	9	9	9	27
Лабораторные работы	5	-	15	20
Индивидуальное задание (контрольная работа)	-	-	20	20
Компонент своевременности	4	4	4	12
Итого максимум за период	25	20	55	100
Нарастающим итогом	25	45	100	100

Таблица 11.2 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Согласована на портале № 17611

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1 Основная литература

1. Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы: учебник для вузов /В.Ю. Шишмарев. - М.: Академия, 2010. – 384 с. : ил. (в библиотеке – 11 экз.)

2. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. - Томск: ТМЦДО, 2010. – 208 с. (в библиотеке – 24 экз.)

12.2 Дополнительная литература

1. Дж. Фрайден. Современные датчики: Справочник. – Москва: Техносфера, 2006. – 592 с. (в библиотеке 50 экз.)

2. Измерение электрических и неэлектрических величин/ Под ред. Н.Н. Евтихиева. – М.: Энергоатомиздат, 1990 г. (в библиотеке – 32 экз.)

3. Котюк А.Ф. Датчики в современных измерениях. – М.: Радио и связь, Горячая линия – Телеком, 2006. – 96 с.: ил. (в библиотеке – 50 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1 Обязательные учебно-методические пособия

1. 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. – 28с. [Электронный ресурс]. – URL: https://edu.tusur.ru/publications/6625 (дата обращения 20.01.2017)

2. 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 производсв – Томск: ТУСУР, 2016. – 77 с. [Электронный ресурс]. – URL: https://edu.tusur.ru/publications/6629 (дата обращения 20.01.2017)

3. 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]. – URL: https://edu.tusur.ru/publications/6626 (дата обращения 20.01.2017)

12.4 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. https://e.lanbook.com/book/709/#book_name (дата обращения 20.01.2017).

Согласована на портале № 17611

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1 Вычислительные лаборатории

Два компьютерных класса по 16 рабочих мест с выходом в Интернет.

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 зрения** 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. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Лекционный теоретический материал закрепляется на практических и лабораторных занятиях, которые проводятся по основным разделам дисциплины. Предусмотрены индивидуальные домашние задания (контрольная работа). Текущий контроль осуществляется тестовым контролем на лекциях и на практических занятиях.

Согласована на портале № 17611

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ П. Е. Троян

«____» _____ 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ДАТЧИКИ

Уровень образования: **высшее образование – магистратура**

Направление подготовки: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

Направленность (профиль): Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации

Форма обучения: заочная

Факультет: ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет

Кафедра: ПрЭ, Кафедра промышленной электроники

Курс: 1

Семестр: **1,2**

Учебный план набора 2016 года и последующих лет

Зачет 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17611

1 Введение

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

ФОС по дисциплине 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 компетенции
ОПК-1	Способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения.	**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; принципы планирования и методы автоматизации эксперимента. **Должен уметь:** обоснованно выбирать и применять датчики и СИ, обрабатывать и представлять результаты измерений, грамотно выбирать методы и средства решения проблем в своей предметной области. **Должен владеть**: навыками оценивания технических характеристик СИ и погрешностей измерений, навыками организации и проведения экспериментальных исследований с применением современных средств и методов, навыками измерений в реальном времени.
ПК-3	Готовность осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени .	
ПК-4	Способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов .	

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-1

ОПК-1 - способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Согласована на портале № 17611

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции, занятия 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 проблемы в своей предметной области, выбирает измерительные методы и средства решения проблем.	Умеет выбирать методы и средства решения проблем в своей предметной области, использовать теоретические знания при инструментальных измерениях, применять знания в области измерительной техники для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	Владеет навыками проведения инструментальных измерений при решении проблем в своей области, методами обработки результатов и оценки погрешности измерений.
Виды занятий	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Лабораторные работы, практические занятия самостоятельная работа студентов	Практические занятия, лабораторные работы
Используемые средства оценивания	Теоретический зачет, выступления в роли обучающего.	Контрольные работы, отчеты по лабораторным работам.	Опрос, контрольные работы, защита лабораторных работ

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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
Удовлетвори тельно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

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

Согласована на портале № 17611

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Анализирует связи между различными разделами и понятиями измерительной техники. Обосновывает выбор метода и план решения измерительной задачи. Представляет методы измерений различных ФВ, устройство, способы и результаты использования современных средств измерений (СИ) в своей предметной области	Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. Грамотно выбирает СИ для решения достаточно сложных измерительных задач. Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных измерительных задач.	Способен руководить междисциплинарной командой. Уверенно владеет методами и средствами измерений при решении сложных проблем, навыками измерений различных ФВ, навыками использования сложных СИ для инструментальных измерений, уверенно обрабатывает результаты прямых, косвенных и многократных измерений. .
Хорошо (базовый уровень)	Понимает связи между различными разделами и понятиями измерительной техники. Аргументирует выбор метода и план решения измерительной задачи в своей области. Понимает основные методы измерений ФВ, представляет принципы действия средств измерений	Применяет адекватные методы решения задач в незнакомых ситуациях. Умеет корректно выбирать и использовать СИ для решения типовых измерительных задач. 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 измерений различными СИ при решении проблем в своей области
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.	Умеет работать со справочной литературой. Использует СИ в соответствии с утвержденными методиками выполнения измерений (МВИ) в своей предметной области. Умеет представлять результаты измерений	Владеет метрологической терминологией, навыками инструментальных измерений различными СИ, типовой обработкой результатов измерений в соответствии с МВИ при решении проблем.

2.2 Компетенция ПК-3

ПК-3 - готовность осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени.

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

Согласована на портале № 17611

Таблица 5–Этапы формирования компетенции, занятия 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 принципы планирования измерительного эксперимента, методы автоматизации измерений на основе информационно-измерительных систем (ИИС) . Знает основные методы инструментальных измерений различных ФВ в реальном времени.	Умеет использовать теоретические знания при планировании и автоматизации измерительного эксперимента. Применяет знания в области измерительной техники для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач. Применяет различные методы и средства измерений в реальном времени.	Владеет навыками проведения измерений в реальном времени с использованием современных автоматизированных СИ.
Виды занятий	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Практические занятия, лабораторные работы самостоятельная работа студентов	Практические занятия, лабораторные работы самостоятельная работа студента
Используемые средства оценивания	Теоретический зачет, выступления в роли обучающего	Теоретический зачет, контрольные работы, отчеты по лабораторным работам	Опрос, контрольные работы, защиты лабораторных работ,.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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
Удовлетвори-тельно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 17611

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Анализирует связи между различными разделами и понятиями измерительной техники. Обосновывает выбор метода и план решения измерительной задачи . Представляет методы измерений различных ФВ, устройство, способы и результаты использования современных средств инструментальных измерений в своей профессиональной деятельности. Планирует и проводит измерительный эксперимент, в том числе с применением автоматических ИИС	Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. Грамотно выбирает и использует принципы планирования и методы автоматизации эксперимента для решения достаточно сложных профессиональных задач.. Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных задач.	Способен руководить междисциплинарной командой. Свободно владеет сложными методами планирования и автоматизации измерительного эксперимента. Владеет навыками проведения измерений в реальном времени.
Хорошо (базовый уровень)	Понимает связи между различными разделами и понятиями измерительной техники. Аргументирует выбор метода и план решения измерительной задачи. Понимает основные методы измерений ФВ, представляет принципы действия средств измерений (СИ). Понимает принципы планирования и методы автоматизации измерительного эксперимента.	Самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимые СИ. Применяет адекватные методы решения задач в незнакомых ситуациях. Умеет корректно выбирать и использовать СИ для решения типовых измерительных задач.. 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 измерений различными СИ, стандартными методами обработки результатов измерений. Самостоятельно проводит основные виды измерений в реальном времени.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Дает определения основных понятий измерительной техники. Воспроизводит основные методы обработки результатов измерений. Воспроизводит принципы планирования и методы автоматизации эксперимента.	Использует СИ в соответствии с утвержденными методиками выполнения измерений (МВИ) в области профессиональных задач.	Владеет терминологией, навыками инструментальных измерений различными СИ, в том числе в реальном времени, типовой обработкой результатов измерений в соответствии с МВИ. Способен корректно представить результаты измерений.

Согласована на портале № 17611

2.3 Компетенция ПК-4

ПК-4 - способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Этапы формирования компетенции, занятия и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основные понятия и определения измерительной техники. Знает основные методы измерений различных ФВ и устройство современных СИ Представляет правила организации и особенности проведения экспериментальных исследований с применением современных средств и методов.	Умеет использовать теоретические знания при измерении параметров и характеристик объектов экспериментальных исследований. Применяет знания измерительной техники для решения профессиональных задач в области экспериментальных исследований.	Владеет навыками организации и проведения экспериментальных исследований, методами обработки результатов и оценки погрешности измерений.
Виды занятий	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Лекции, практические занятия, лабораторные работы
Используемые средства оценивания	Теоретический зачет, выступления в роли обучающего	Отчеты по лабораторным работам, их защита, контрольные работы	Опрос, контрольные работы, защита лабораторных работ

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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
Удовлетвори тельно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 17611

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

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	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.	Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. Грамотно выбирает методы и СИ для экспериментальных исследований, самостоятельно проводит измерительный эксперимент. 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 результаты прямых, косвенных и многократных измерений.
Хорошо (базовый уровень)	Аргументирует выбор метода и план проведения экспериментальных исследований. Оценивает характеристики и возможности современных средств и методов измерений для проведения исследований..	Грамотно выбирает и использует решения типовых экспериментальных 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 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).	Применяет навыки проведения измерений различными СИ при экспериментальных исследованиях, обрабатывает результаты измерений в соответствии с МВИ

3. Типовые индивидуальные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы: типовые индивидуальные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе изучения дисциплины в следующем составе:

3.1. Индивидуальное задание (контрольная работа)

Индивидуальное задание (контрольная работа), выполняется студентом самостоятельно во втором семестре, сдается преподавателю и защищается в период летней сессии.

Варианты индивидуального задания приведены в учебно-методическом пособии по выполнению самостоятельной работы: https://edu.tusur.ru/publications/6626

Согласована на портале № 17611

3.2 Выступления студентов в роли обучающего.
Темы выступлений:
2.1 Цифровые запоминающие осциллографы.
2.2 Анализаторы спектра.
2.3 Измерения параметров цепей.
2.4 Измерения магнитных величин.
2.5 Параметрические датчики
2.6 Генераторные датчики
2.7 Интеллектуальные датчики

3.3 Темы самостоятельной работы студентов:
4.1. Измерения спектра сигналов.
4.2. Измерения параметров цепей.
4.3. Параметрические датчики
4.4. Генераторные датчики
4.5. Интеллектуальные датчики.
4 6. Измерения неэлектрических величин электрическими методами.
4.7. Измерения магнитных величин

3.4 Контрольные вопросы (тесты) 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.
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).

Согласована на портале № 17611

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.
33	Параметрические датчики - терморезистивные, электролитические. Принцип действия, характеристики, достоинства и недостатки, области применения.
34	Параметрические датчики – индуктивные, трансформаторные, емкостные. Принцип действия, характеристики, достоинства и недостатки, области применения, примеры.
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, 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, аналого-цифровые преобразователи).
40	Интеллектуальные датчики.

Согласована на портале № 17611

3.5 Лабораторный практикум (12 часов лабораторных работ из списка)

Наименование лабораторных работ приведено в таблице.

Наименование лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1	2	Цифровой запоминающий осциллограф. Измерение параметров сигналов.	4	ОПК-1, ПК-4,
2	2	Анализатор спектра сигналов.	4	ОПК-1, ПК-4
3	2	Измерение параметров цепей. Методы, приборы.	4	ОПК-1, ПК-4
4	3	Исследование тензочувствительных датчиков.	4	ОПК-1, ПК-4
5	3	Датчики давления и температуры.	4	ОПК-1, ПК-4

3.6 Зачет (2 семестр) выставляется при выполнении и защите трех лабораторных работ в соответствии с п.7.1 рабочей программы и выполнении на положительную оценку контрольной работы в соответствии с п.9.2 рабочей программы по дисциплине.

4. Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач освоения дисциплины обучающимися используются следующие материалы:

– методические материалы из рабочей программы дисциплины, рассмотренной кафедрой и утвержденной 01.02.2017 г.

4.1 Основная литература

1. Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы: учебник для вузов /В.Ю. Шишмарев. - М.: Академия, 2010. – 384 с. : ил. (в библиотеке – 11 экз.)

2. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. - Томск: ТМЦДО, 2010. – 208 с. (в библиотеке – 24 экз.)

4.2 Дополнительная литература

1. Дж. Фрайден. Современные датчики: Справочник. – Москва: Техносфера, 2006. – 592 с. (в библиотеке 50 экз.)

2. Измерение электрических и неэлектрических величин/ Под ред. Н.Н. Евтихиева. – М.: Энергоатомиздат, 1990 г. (в библиотеке – 32 экз.)

3. Котюк А.Ф. Датчики в современных измерениях. – М.: Радио и связь, Горячая линия – Телеком, 2006. – 96 с.: ил. (в библиотеке – 50 экз.)

4.3. Учебно-методические пособия

4.3.1 Обязательные учебно-методические пособия

1. 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. – 28с. [Электронный ресурс]. – URL: https://edu.tusur.ru/publications/6625 (дата обращения 20.01.2017)

2. 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].- URL: https://edu.tusur.ru/publications/6629 (дата обращения 20.01.2017)

Согласована на портале № 17611

3. 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]. – URL: https://edu.tusur.ru/publications/6626 (дата обращения 20.01.2017).

4.4 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.

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

1. https://e.lanbook.com/book/709/#book_name (дата обращения 20.01.2017).

Согласована на портале № 17611