МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ **Л. А. Боков**
«15» 10 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ДАТЧИКИ (ИТиД)

Уровень основной образовательной программы магистратура
Направление подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»
Магистерская программа «Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации»
Форма обучения очная
Факультет электронной техники ФЭТ
Кафедра ПрЭ Промышленная электроника
Курс первый **Семестр** первый

Учебный план набора 2015 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

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

Зачет - первый семестр

Томск 2015

Согласована на портале № 8540

протокол № 42 от «27» 8 20 15 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»,набор 2015 г. Приказ Министерства образования и науки РФ №1407 от 30.10.2014 г. рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «27» 08 2015 г., протокол № 42.

Разработчик доцент каф. ЭСАУ _____ Отчалко В.Ф.

Зав. кафедрой ЭСАУ _____ Черепанов О.И..

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

Декан ФЭТ _____ Воронин А.И..

Зав. профилирующей и выпускающей кафедрой ПрЭ _____ Михальченко С.Г.

Эксперты:

Председатель методкомиссии ФЭТ _____ Чистоедова И.А.

Зам.зав.кафедрой ПрЭ по методической работе доцент каф. ПрЭ _____ Легостаев Н.С.

Согласована на портале № 8540

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 ___3_____ зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
Аудиторные занятия (всего)	44	44
В том числе:	-	-
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Самостоятельная работа (всего)	64	64
Вид промежуточной аттестации - зачет		
Общая трудоемкость час	108	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	3	3

Согласована на портале № 8540

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	2	--	1	1	4	ОПК-1, ПК-4,
2.	Измерение электрических и магнитных величин	10	12	6	30	58	ОПК-1, ПК-4,
3.	Датчики. Измерение неэлектрических величин электрическими методами.	4	4	2	20	30	ОПК-1, ПК-4,
4.	Автоматизация измерений.	2	--	1	13	16	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.	2	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.	10	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 № 8540

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные 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 средств	+	+	+	
2.	Электронные средства сбора, обработки и отображения информации	+	+	+	+
3.	Научно-исследовательская работа в семестре		+	+	+

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. Методы и формы организации обучения. Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы / Формы	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Лаборат. работы (час)	СРС (час)	Всего
Мини-лекции студентов	6				6
Работа в команде (подгруппе)			6		6
Выступления в роли обучающего		4			4
Публичная защита собственных решений поставленных преподавателем измерительных задач		2			2
Итого интерактивных занятий	6	6	6		18

Согласована на портале № 8540

7. Лабораторный практикум (16 часов работ из списка)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1.	2	Цифровой запоминающий осциллограф. Измерение параметров сигналов.	8	ОПК-1, ПК-4,
2.	2	Анализатор спектра сигналов.	8	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
6.	2	Цифровой вольтметр время-импульсного преобразования.	4	ОПК-1, ПК-4

8. Практические занятия

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

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы
1.	**1**	Работа над конспектом лекций	1	ОПК-1, ПК-4,	Опрос
2.	**2**	Работа над конспектом лекций. Самостоятельное углубленное изучение материала раздела. Подготовка мини-лекций, выступлений на практических занятиях, решение поставленных конкретных измерительных задач. Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов, подготовка к их защите.	30	ОПК-1, ПК-4,	Мини-лекции, выступления, защита решений задач. Отчеты по лабораторным работам, их защита. Контрольные работы на практиче-

Согласована на портале № 8540

					ских занятиях.
3.	**3**	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.	20	ОПК-1, ПК-4,	Мини-лекции, выступления, защита решений задач. Отчеты по лабораторным работам, их защита
4	**4**	Самостоятельная проработка материалов по измерительно-информационным системам.	13	ОПК-1, ПК-4, ПК-3	Конспект, выступления в роли обучающих

10. **Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов**

При изучении дисциплины устанавливается балльно-рейтинговая система оценки знаний студентов в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний и обеспечения качества учебного процесса» (приказ ректора 25.02.2010 № 1902)

Таблица 10.1 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
Контрольные работы на практических занятиях (3 шт)	$2шт. \times 5б = 10б$		$1шт \times 30б = 30б$	**40**
Лабораторные работы (3 шт)		$1шт \times 10б = 10б$	$2шт \times 10б = 20б$	**30**
Мини-лекции, выступления в роли обучающего, работа в подгруппах по решению измерительных задач (3 шт).		$1шт \times 10б = 10б$	$2шт \times 10б = 20б$	**30**
Итого максимум за период:	**10**	**20**	**70**	**100**
Нарастающим итогом	**10**	**30**	**100**	**100**

Таблица 10.2 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

Таблица 10.3 – 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)

Согласована на портале № 8540

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

11.1 Основная литература

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

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

11.2. Дополнительная литература

11.2.1. Эрастов В.Е., Сидоров Ю.К., Отчалко В.Ф. Измерительная техника и датчики: Учебное пособие. – Томск: ТМЦДО, 1999с. (в библиотеке – 63 экз.)

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

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

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

11.3. Методические рекомендации по изучению дисциплины:

12.3.1. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное методическое пособие. – Томск: ТМЦДО, 2010.-52с.(15 экз)

12.3.2. Отчалко В.Ф. Учебно-методический комплект (учебные методические пособия по практическим занятиям, по самостоятельной работе студентов, по лабораторным работам) по дисциплине ИТиД . – Томск: 2012. [Электронный ресурс]. Код доступа: http://esau.tusur.ru/docs/umk_izmertehnika.zip

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

оборудование лаборатории метрологии и измерительной техники (ауд. 212ф.).

Согласована на портале № 8540

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П. Е. Троян**
«_5_» _____07_____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ДАТЧИКИ (ИТиД) _____

Уровень основной образовательной программы магистратура_____

Направление(я) подготовки (специальность) **11.04.04** – Электроника и наноэлектроника

Программа Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации _____

Форма обучения очная _____

Факультет электронной техники ФЭТ _____

Кафедра промышленной электроники Пр.Э_____

Курс __1_____ **Семестр**_1_____

Учебный план набора 2015 года и последующих лет.

Зачет ___1_____**семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 8540

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.	**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. **Уметь:** обоснованно выбирать и применять датчики и СИ, обрабатывать и представлять результаты измерений, грамотно выбирать методы и средства решения проблем в своей предметной области **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 .	

1.1 Реализация компетенций

1.1.1.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.

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	Умеет выбирать методы и средства решения проблем в своей предметной	Владеет навыками проведения инструментальных

Согласована на портале № 8540

	погрешностей, методы математической обработки результатов измерений. Знает основные проблемы в своей предметной области, выбирает измерительные методы и средства решения проблем.	области, использовать теоретические знания при инструментальных измерениях, применять знания в области измерительной техники для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	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.

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	Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. Грамотно выбирает СИ для решения достаточно	Способен руководить междисциплинарной командой. Уверенно владеет методами и средствами

Согласована на портале № 8540

	метода и план решения измерительной задачи. Представляет методы измерений различных ФВ, устройство, способы и результаты использования современных средств измерений (СИ) в своей предметной области	сложных измерительных задач. Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных измерительных задач.	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.

1.1.2.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.

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	Умеет использовать теоретические знания при планировании и автоматизации измерительного эксперимента. Применяет знания в области измерительной	Владеет навыками проведения измерений в реальном времени с использованием современных автоматизированных СИ.

Согласована на портале № 8540

	измерительного эксперимента, методы автоматизации измерений на основе информационно-измерительных систем (ИИС) . Знает основные методы инструментальных измерений различных ФВ в реальном времени.	техники для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач. Применяет различные методы и средства измерений в реальном времени.	
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 3.

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

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

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	Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. Грамотно выбирает и использует принципы планирования и методы	Способен руководить междисциплинарной командой. Свободно владеет сложными методами планирования и

Согласована на портале № 8540

	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	автоматизации эксперимента для решения достаточно сложных профессиональных задач.. Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных задач.	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

1.1.3.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 2.

Согласована на портале № 8540

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 3.

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

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

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 8540

критерии			
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

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

1. Контрольные работы:

1.1. Погрешности средств измерений (обработка однократных прямых измерений).

1.2. Обработка результатов многократных равноточных измерений.

1.3. Заключительная контрольная работа (2 контрольных теоретических вопроса из списка + задача на тему из практических занятий).

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

Согласована на портале № 8540

2.6.Генераторные датчики
2.7.Интеллектуальные датчики

3. Лабораторные работы:
3.1. Цифровой запоминающий осциллограф. Измерение параметров сигналов
3.2. Измерение параметров цепей. Методы, приборы
3.3. Исследование тензочувствительных датчиков
3.4. Цифровой вольтметр время-импульсного преобразования

4. **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

5. 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.
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

Согласована на портале № 8540

	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.

6. **Зачет** (1 семестр) выставляется при выполнении на положительную оценку контрольных работ в соответствии с п.10.1 рабочей программы по дисциплине, и выполнении и защите трех лабораторных работ в соответствии с п.7 рабочей программы. Зачет для неуспевающих студентов заключается в успешном выполнении (повторном выполнении) указанных выше контрольных заданий.

8. Методические материалы (в соответствии с п.11.3 рабочей программы по дисциплине):

7.1. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное методическое пособие. – Томск: ТМЦДО, 2010.-52с.(15 экз)

7.2. Отчалко В.Ф. Учебно-методический комплект (учебные методические пособия по практическим занятиям, по самостоятельной работе студентов, по лабораторным работам) по дисциплине ИТиД . – Томск: 2012. [Электронный ресурс]. Код доступа: http://esau.tusur.ru/docs/umk_izmertehnika.zip

Согласована на портале № 8540