МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ **П. Е. Троян**

«8» 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТРОЛОГИЯ И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах»

Форма обучения очная

Факультет ФВС

Кафедра КСУП

Курс третий **Семестр** пятый

2015
2014

Учебный план набора 2013 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 5	Всего	Единицы
1.	Лекции	20	20	часов
2.	Лабораторные работы	34	34	часов
3.	Практические занятия	-	-	часов
4.	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
5.	Самостоятельная работа студентов	54	54	часов
6.	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7.	Экзамен	36	36	часов
8.	Общая трудоемкость	144	144	часов
	(в зачетных единицах)	4	4	ЗЕТ

Экзамен – пятый семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 8249

протокол № 1 от «30» 8 2016 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) третьего поколения по направлению подготовки (специальности) 27.03.04 «Управление в технических системах», утвержденного 20.10.2015г. №1171. рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «06» мая 2016г., протокол № 48.

Разработчик старший преподаватель каф. ЭСАУ _____ Сахаров М.С.

Зав. кафедрой ЭСАУ _____ Черепанов О.И.

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

Декан ФВС _____ _____ Истигечева Е.В.

Зав. профилирующей и выпускающей кафедрой КСУП _____ Шурыгин Ю.А.

Эксперты:

Доцент каф. КСУП _____ Хабибулина Н.Ю.

Доцент каф. ЭСАУ _____ Карелин А.Е.

Согласована на портале № 8249

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины «Метрология и измерительная техника» (МиИТ) является обучение студентов основам метрологического обеспечения современной производственной и научной деятельности.

Основными задачами дисциплины является изучение теоретических основ метрологии, положений теории погрешностей и способов обработки результатов измерений, современных методов и средств измерения физических величин, изучение системы обеспечения единства измерений, основ стандартизации и сертификации.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла (Б1.Б18).

Изучение дисциплины базируется на фундаментальной физико-математической подготовке, на знании методов теории вероятности, основных физических законов в области электромагнитного поля, элементной базы аналоговой и цифровой техники и пр. Изучаемая дисциплина является предшествующей при изучении специальных и профилирующих дисциплин – технические средства автоматизации и управления, информационные сети и телекоммуникации, идентификация и диагностика систем, учебно-исследовательская и научно-исследовательская работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций выпускника.

Общепрофессиональные компетенции:

1. Способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5);
2. Способность использовать нормативные документы в своей деятельности (ОПК-8).

Профессиональные компетенции:

1. Способность выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств (ПК-1).
2. Готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления (ПК-10).
3. Способность организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления (ПК-11).
4. Способность выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов (ПК-21).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, основы стандартизации и сертификации.

Уметь: применять методы и средства измерения физических величин.

Владеть: методами обработки и оценки погрешности результатов измерений.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:	-	-
Лекции	20	20
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Практические занятия (ПЗ)		
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Вид аттестации - экзамен	36	36
Общая трудоемкость час	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4	4

Согласована на портале № 8249

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.	Основы метрологии. Погрешности измерений.	4	8		10	22	ОПК-5
2.	Обработка результатов измерений	4	8		10	22	ОПК-5, ПК-1
3.	Методы и средства измерения физических величин.	8	14		20	42	ОПК-5, ПК-10
4.	Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	2	4		8	14	ОПК-8, ПК-11
5	Основы стандартизации и сертификации.	2	--		6	8	ОПК-8, ПК-21

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость	Формируемые компетенции
1.	Основы метрологии. Погрешности измерений.	Основные понятия, термины и определения метрологии. Система единиц физических величин (ФВ). Классификации видов измерений, методов и средств измерений (СИ). Основные метрологические характеристики СИ. Основы теории погрешностей. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности, их особенности.	4час.)	ОПК-5
2.	Обработка результатов измерений	Правила суммирования погрешностей. Правила представления результата измерения. Обработка результатов прямых однократных технических измерений. Нормирование основной и дополнительной погрешностей СИ. Обработка результатов многократных равноточных измерений. Идентификация закона распределения опытных данных. Критерий Пирсона. Устранение промахов. Обработка результатов косвенных измерений.	4	ОПК-5, ПК-1
3.	Методы и средства измерения физических величин.	Обобщенные структурные схемы измерительных приборов. Принципы построения цифровых СИ. Методы и средства измерения напряжения, тока и мощности. Измерение параметров цепей. Исследование формы сигнала. Осциллографические измерения. Измерение частоты, интервалов времени и фазового сдвига. Преобразователи неэлектрических величин в электрические (датчики).	8	ОПК-5, ПК-10
4.	Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения .	Понятие метрологического обеспечения (МО). Понятие «единство измерений». Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений (ГРОЕИ). Обязательные требования к измерениям, средствам измерений, методикам выполнения измерений, единицам ФВ. Система воспроизведения единиц ФВ и передачи их размера всем средствам измерений. Эталоны, виды эталонов. Поверка и калибровка СИ. Поверочные схемы и методики поверки. Государственный метрологический надзор.	2	ОПК-8, ПК-11
5	Основы стандартизации и сертификации.	Основные положения закона РФ «О техническом регулировании». Технические регламенты. Научные, правовые, организационные основы стандартизации. Основные понятия и определения в области стандартизации. Виды и методы стандартизации. Виды нормативных документов по стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением	2	ОПК-8, ПК-21

Согласована на портале № 8249

		требований нормативных документов. Международная стандартизация. Определение понятия «подтверждение соответствия». Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Основные цели и объекты сертификации. Системы и схемы сертификации. Правила и порядок проведения сертификации.		

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	5
Предшествующие дисциплины						
1.	Физика	+	+	+	+	
2.	Математика	+	+	+	+	
4.	Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы	+	+	+		
5.	Электротехника и электроника			+	+	
Последующие дисциплины						
1.	Идентификация и диагностика систем		+	+	+	+
2.	Информационные сети и телекоммуникации		+	+	+	+
3	Теория автоматического управления		+	+		
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-5	+	+			+	Тестовый контроль, выполнение лабораторных работ и защита отчетов, конспект, экзамен.
ОПК-8	+	+			+	Тестовый контроль, выполнение лабораторных работ и защита отчетов, конспект, экзамен
ПК-1	+	+			+	Тестовый контроль, выполнение лабораторных работ и защита отчетов, конспект, экзамен
ПК-10	+	+			+	Тестовый контроль, выполнение лабораторных работ и защита отчетов, конспект, экзамен
ПК-11	+	+			+	Тестовый контроль, выполнение лабораторных работ и защита отчетов, конспект, экзамен
ПК-21	+	+			+	Тестовый контроль, выполнение лабораторных работ и защита отчетов, конспект, экзамен

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия (учебным планом не предусмотрены), Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект (учебным планом не предусмотрены), СРС – самостоятельная работа студента

Согласована на портале № 8249

6. Лабораторный практикум (34 часа)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1.	1,2	Освоение алгоритма обработки результатов прямых однократных измерений. (Работа с техническим описанием прибора и расчет погрешности результата измерения, полученного в заданных рабочих условиях)	4	ОПК-5, ОПК-8, ПК-1
2.	1,2	Освоение алгоритма обработки результатов прямых многократных измерений. Идентификация закона распределения случайной погрешности. Критерий Пирсона.	4	ОПК-5
3.	1,2	Освоение алгоритма обработки результатов обыкновенных косвенных измерений	4	ОПК-5
4.	1,2, 3	Изучение методов измерения электрических величин (метод непосредственной оценки, метод сравнения с мерой, косвенный метод)	2	ОПК-5, ОПК-8, ПК-1, ПК-10
5.	2,3	Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов	4	ОПК-5, ОПК-8, ПК-1, ПК-10
6.	3	Измерение параметров электрических цепей резонансным методом	4	ОПК-5, ОПК-8, ПК-1, ПК-10
7.	3.	Изучение устройства и работы цифрового вольтметра время- импульсного преобразования	4	ОПК-5, ОПК-8, ПК-1, ПК-10
8.	3,4	Поверка средств измерений электрических величин	4	ОПК-5, ОПК-8, ПК-11, ПК-21
9.	1,2, 3.	Исследование измерительных преобразователей неэлектрических величин в электрические (датчиков) на примере тензометрических датчиков	4	ОПК-5, ОПК-8, ПК-1, ПК-10

7. Практические занятия (учебным планом не предусмотрены)

8. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	Компетенции	Контроль выполнения работы
1.	**1**	Работа над конспектом лекций. Самостоятельное углубленное изучение материала раздела по учебным пособиям	4	ОПК-5	Тестовый опрос, конспект
2.	**2**	Работа над конспектом лекций. Самостоятельное углубленное изучение материала раздела по учебным пособиям. Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов, подготовка к их защите.	16	ОПК-5, ПК-1	Выполнение лабораторных работ. Отчеты по лабораторным работам, их защита.
3.	**3**	Работа над конспектом лекций. Самостоятельное углубленное изучение материала раздела по учебным пособиям. Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов, подготовка к их защите..	24	ОПК-5, ПК-10	Выполнение лабораторных работ. Отчеты по лабораторным работам, их защита.
4	**4**	Работа над конспектом лекций. Самостоятельная проработка материалов закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов, подготовка к их защите.	6	ОПК-8, ПК-11	Тестовый опрос. Отчеты по лабораторным работам, их защита.
5	**5**	Работа над конспектом лекций. Самостоятельная проработка материалов закона РФ «О техническом регулировании».	4	ОПК-8, ПК-21	Тестовый контроль.

Согласована на портале № 8249

9. Примерная тематика курсовых работ – курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

10. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

При изучении дисциплины устанавливается балльно-рейтинговая система оценки знаний студентов в соответствии с «Положением о порядке использования рейтинговой системы для оценки успеваемости студентов» (приказ ректора от 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 концом семестра	Всего за семестр
Тестовый контроль	5	5	5	**15**
Лабораторные работы	5	20	20	**45**
Экзамен				**40**
Итого максимум за период:	**10**	**25**	**25**	**100**
Нарастающим итогом	**10**	**35**	**60**	**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)

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: Учеб. пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010. – 208с. (в библиотеке - 48 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, 1999-178 с. (в библиотеке – 58 экз.)

Согласована на портале № 8249

11.2.2 Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин (измерительные преобразователи) – Л.: Электроатомиздат, 1983.-320 с.. (в библиотеке – 16 экз.)

11.2.3 Измерение электрических и неэлектрических величин/ Под ред. Н.Н.Евтихиева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. -349 с. (в библиотеке – 32 экз.)

11.2 4 Виглеб Г. Датчики.- М.:Изд-во «Мир», 1989.- 200 с. (в библиотеке – 3 экз.)

11.2.5. Сопряжение датчиков и устройств ввода данных с компьютерами IBM PC: Пер. с англ. / Под ред. У. Томкинса, Дж. Уэбстера – М.: Мир, 1992. – 589 с. (в библиотеке – 5 экз.)

11.2.6. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие/ К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, В.Ю. Барбарович, Б.Я. Литвинов. – СПБ.: Питер, 2006. – 368 с.: ил. (в библиотеке – 50 экз.)

11.3. Методические рекомендации по изучению дисциплины:

11.3.1. 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 № 8249

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

МЕТРОЛОГИЯ И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Уровень основной образовательной программы: бакалавриат

Направление подготовки (специальность): 27.03.04 «Управление в технических системах»

Форма обучения: очная

Факультет: ФВС Вычислительных систем

Кафедра: КСУП Компьютерных систем в управлении и проектировании

Курс третий **Семестр** пятый

2015
2014
Учебный план набора 2013 года и последующих лет.

Экзамен: пятый семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 8249

1 Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины 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 используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-5	Способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	**Должен знать**: основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, основы стандартизации и сертификации. **Должен уметь:** применять методы и средства измерения физических величин, пользоваться нормативно-технической документацией. **Должен владеть:** методами обработки и оценки погрешности результатов измерений.
ОПК-8	Способность использовать нормативные документы в своей деятельности	

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: Способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных**.**

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 и используемые средства оценивания

1. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин.	Умеет применять методы и средства измерения физических величин.	Владеет методами обработки и оценки погрешности результатов измерений.
Виды занятий	• Лекции; • Групповые консультации;	• Лабораторные работы;	• Лабораторные работы; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	• Тест • Экзамен	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Конспект самостоятельной работы	• Защита лабораторных работ • Оформление и защита домашнего задания; • Экзамен

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

Согласована на портале № 8249

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
Удовлетворительно (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 понятиями метрологии и технических измерений; • Знает основные методы измерений различных физических величин и устройство современных средств измерения.	• Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. • Грамотно выбирает методы и средства измерения для экспериментальных испытаний, 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 физических величин, навыками использования сложных средств измерения для проведения экспериментальных испытаний. • Уверенно обрабатывает результаты прямых, косвенных и многократных измерений.
Хорошо (базовый уровень)	• Понимает связи между различными понятиями метрологии и технических измерений; • Имеет представление о методах измерений различных физических величин и устройстве современных средств измерения. • Представляет правила и особенности проведения экспериментальных испытаний.	• Применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. • Выбирает методы и средства измерения для экспериментальных испытаний, проводит измерительный эксперимент. • Применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации.	• Владеет навыками измерений различных физических величин и стандартными методами обработки результатов измерений.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основные понятия метрологии и технических измерений. • Представляет свои действия при выполнении	• Подготавливает необходимую базу средств измерений для проведения измерений по утвержденной методике. • Использует средство измерения в соответствии с ут-	• Применяет навыки проведения измерений различными средствами измерения при экспериментальных испытаниях, обрабатывает результаты измерений

Согласована на портале №

	утвержденной методике.	вержденными методиками выполнения измерений.	в соответствии с методиками выполнения измерений.

2.2 Компетенция ОПК-8

ОПК-8: Способность использовать нормативные документы в своей деятельности.

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

2. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основы метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации	Умеет применять нормативные документы в своей деятельности.	Владеет методами оценки пригодности средств измерений к эксплуатации.
Виды занятий	• Лекции; • Групповые консультации;	• Лабораторные работы;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	• Тест • Экзамен	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Конспект самостоятельной работы	• Защита лабораторных работ • Экзамен

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
Удовлетворительно (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 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (вы-	ду	• Свободно применяет ме-	• Способен руководить

Согласована на портале № 8249

	различными разделами и понятиями метрологии, стандартизации и сертификации. • Обосновывает выбор нормативного документа, необходимого для решения поставленной задачи. • Знает основные национальные и международные стандарты и технические регламенты в области профессиональной деятельности	тоды решения задач в незнакомых ситуациях. • Грамотно выбирает нормативные документы для решения достаточно сложных профессиональных задач. • Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных задач.	междисциплинарной командой. • Свободно владеет разными способами представления информации в нормативных документах. • Свободно оперирует информацией из стандартов и другой нормативной документации.
Хорошо (базовый уровень)	• Знает основы метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации • Понимает связи между различными разделами и понятиями метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации. • Определяет нормативный документ, необходимый для решения поставленной задачи • Описывает области применения различных видов нормативных документов.	• Обоснованно выбирает нормативные документы для решения типовых задач. • Применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. • Применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации.	• Владеет разными способами представления информации в нормативных документах. • Оперирует информацией из стандартов и другой нормативной документации.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основы метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации; • Имеет понятие о нормативных документах и их применении	• Умеет выбирать нормативные документы для решения типовых задач. • Умеет следовать положениям, написанным в нормативных документах	• Владеет навыками работы с нормативными документами. •Оперирует информацией из нормативной документации.

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

– 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 составе:

Тест:

– Основные метрологические понятия;
– Методы и средства измерения физических величин;
– Основные положения стандартизации и сертификации;

Выполнение домашнего задания:

– Способы нормирования метрологических характеристик средств измерения и обработка результатов прямых однократных измерений;
– Обработка прямых многократных измерений;
– Обработка косвенных измерений;

Темы лабораторных работ:

– Освоение алгоритма обработки результатов прямых однократных измерений;
– Освоение алгоритма обработки результатов прямых многократных измерений;
– Освоение алгоритма обработки результатов обыкновенных косвенных измерений;
– Изучение методов измерения электрических величин;
– Осциллографа для исследования электрических сигналов;

Согласована на портале № 8249

– Измерение параметров электрических цепей резонансным методом;
– Изучение устройства и работы цифрового вольтметра время- импульсного преобразования;
– Поверка средств измерений электрических величин;
– Исследование измерительных преобразователей неэлектрических величин в электрические (датчиков);

Темы для самостоятельной работы:

– Работа над конспектом лекций.
– Самостоятельное углубленное изучение материала раздела по учебным пособиям.
– Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов, подготовка к их защите.

Экзаменационные вопросы:

1. Классификация видов измерений.
2. Методы измерений физических величин.
3. Классификация средств измерений (СИ). Характеристики СИ.
4. Классификация погрешностей.
5. Систематические погрешности, обнаружение, методы исключения.
6. Случайные погрешности. Законы распределения, точечные оценки.
7. Оценки числовых характеристик случайных погрешностей. Определение границ доверительного интервала случайных погрешностей.
8. Погрешности средств измерений, их нормирование. Классы точности СИ.
9. Результат и погрешности косвенных измерений.
10. Обработка результатов прямых многократных равноточных измерений.
11. Правила суммирования погрешностей (неисключенные остатки систематических погрешностей, случайные погрешности и их сочетание).
12. Правила округления погрешности и записи результата измерения. Формы представления результатов измерений с учетом погрешностей.
13. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).
14. Понятие метрологического обеспечения (МО). Правовые, организационные, научные и технические основы МО.
15. Государственный метрологический контроль.
16. Аттестация, поверка и калибровка средств измерения, сходства и различия.
17. Система воспроизведения единиц ФВ и передачи их размеров рабочим СИ.
18. Эталоны.
19. Поверочные схемы.
20. Виды поверки СИ.
21. Цели и принципы стандартизации.
22. Виды и методы стандартизации.
23. Виды и категории стандартов
24. Цели и задачи сертификации.
25. Виды сертификации. Особенности сертификации сложных технических систем.
26. Схемы сертификации
27. Электро-механические приборы непосредственного отсчета. Общие черты, преимущества и недостатки
28. Компенсатор постоянного тока.
29. Электронные аналоговые вольтметры. Общие схемы, преимущества и недостатки.
30. Общие сведения о цифровых вольтметрах – типовые структуры, преимущества и недостатки, типовой класс точности.
31. Цифровой вольтметр поразрядного уравновешивания
32. Цифровой вольтметр с время-импульсным преобразованием
33. Цифровой вольтметр с двойным интегрированием
34. Цифро-аналоговый преобразователь
35. Аналогово-цифровой преобразователь последовательного действия
36. Аналогово-цифровой преобразователь параллельного действия
37. [illegible]зователь комбинированного действия

Согласована на портале № 8249

38. Методы и средства измерение тока.
39. Методы и средства измерения мощности
40. Классификация осциллографов. Устройство и схема универсального осциллографа.
41. Цифровые и комбинированные осциллографы.
42. Основные осциллографические измерения.
43. Приборы дискретного счета. Основные метрологические характеристики. Области применения.
44. Методы измерения частоты и интервалов времени.
45. Методы измерения разности фаз.
46. Измерение активных сопротивлений косвенным методом
47. Измерение активных сопротивлений мостовым методом
48. Измерение реактивных параметров резонансным методом
49. Измерение реактивных параметров методом дискретного счета.
50. Термоэлектрические преобразователи.
51. Тензометрические 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 формирования компетенций, в составе:

Методические материалы:

4.1 Основная литература

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

4.1.2. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010. – 208с. (в библиотеке - 48 экз.)

4.2. Дополнительная литература

4.2.1. Эрастов В.Е., Сидоров Ю.К., Отчалко В.Ф. Измерительная техника и датчики: Учебное пособие. – Томск: ТМЦДО, 1999-178 с. (в библиотеке – 58 экз.)

4.2.2 Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин (измерительные преобразователи) – Л.: Электроатомиздат, 1983.-320 с.. (в библиотеке – 16 экз.)

4.2.3 Измерение электрических и неэлектрических величин/ Под ред. Н.Н.Евтихиева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. -349 с. (в библиотеке – 32 экз.)

4.2 4 Виглеб Г. Датчики.- М.:Изд-во «Мир», 1989.- 200 с. (в библиотеке – 3 экз.)

4.2.5. Сопряжение датчиков и устройств ввода данных с компьютерами IBM PC: Пер. с англ. / Под ред. У. Томкинса, Дж. Уэбстера – М.: Мир, 1992. – 589 с. (в библиотеке – 5 экз.)

4.2.6. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие/ К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, В.Ю. Барбарович, Б.Я. Литвинов. – СПБ.: Питер, 2006. – 368 с.: ил. (в библиотеке – 50 экз.)

4.3. Методические рекомендации по изучению дисциплины:

4.3.1. 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 № 8249