

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 04 » сентября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Метрология, стандартизация и сертификация
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника
(код и наименование направления)

Направленность: Мехатроника и робототехника (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков в области измерений, применения средств измерений и обработки результатов измерений

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Классификация измерений и погрешностей, методы уменьшения влияния погрешностей, виды средств измерения и их метрологические характеристики, приборы измерения электрических величин, измерительные преобразователи неэлектрических величин, формы и методы стандартизации и сертификации

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-12	ИД-1ОПК-12	Знает принцип действия, структурные схемы и особенности применения измерительных приборов электрических величин и измерительных преобразователей	Знает технологии внедрения в производство опытных образцов устройств и систем.	Тест
ОПК-12	ИД-2ОПК-12	Умеет выбирать и использовать технические средства измерений физических величин и параметров сигналов исходя из требований измерительной задачи	Умеет выполнять основные действия по сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Отчёт по практическому занятию
ОПК-12	ИД-3ОПК-12	Владеет навыками практического использования различных средств измерения физических величин	Владеет опытом организации монтажа, наладки, настройки и сдачи в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем.	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПКО-1	ИД-1ПКО-1	Знает теоретические основы метрологии и теории погрешностей, причины возникновения и методы уменьшения погрешностей, методы обработки результатов измерений, цели и методы осуществления стандартизации и сертификации	Знает методологию научных исследований, методы математического моделирования процессов и объектов мехатроники и робототехники	Тест
ПКО-1	ИД-2ПКО-1	Умеет выделять и исключать систематические погрешности измерений, применять методы обработки результатов измерений с целью уменьшения влияния случайных погрешностей	Умеет обобщать, анализировать и систематизировать информацию для подготовки аналитических обзоров по заданной теме, применять стандартные программные средства для математического моделирования процессов и объектов мехатроники и робототехники	Отчёт по практическому занятию
ПКО-1	ИД-3ПКО-1	Владеет методами определения погрешностей прямых, косвенных и совместных измерений	самостоятельного изучения, критического осмысления и систематизации научно-технической информации, проведения теоретических исследований и вычислительных экспериментов в соответствии с использованием выбранных стандартных программных средств	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
6-й семестр				
Основы метрологии	6	0	10	16
Введение. Задачи метрологии. Основные понятия Виды и методы измерений Средства измерений. Классификация погрешностей Характеристики систематических и случайных погрешностей измерений Обработка результатов измерений				
Измерение электрических величин	6	12	4	18
Параметры электрических величин. Средства измерений напряжения и тока. Цифровые вольтметры. Электронно-лучевой осциллограф. Измерение частоты и интервалов времени. Измерение фазового сдвига. Анализ спектра сигналов. Измерение параметров электрических цепей. Измерение параметров сигналов в системах связи. Измерение параметров линий связи.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Измерение неэлектрических величин	4	4	2	16
Параметрические измерительные преобразователи. Генераторные, частотные и цифровые датчики. Измерение температуры Измерение давления и геометрических размеров. Автоматизация измерений				
Основы стандартизации и сертификации	2	0	2	4
Стандартизация. Основные системы стандартов. Основы сертификации продукции.				
ИТОГО по 6-му семестру	18	16	18	54
ИТОГО по дисциплине	18	16	18	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение систематических погрешностей измерений и поправок
2	Классы точности средств измерений
3	Прямые измерения с однократными наблюдениями
4	Обработка результатов измерений с многократными наблюдениями
5	Оценка погрешностей косвенных измерений
6	Обработка результатов совместных измерений
7	Измерение электрического напряжения и тока
8	Расчет параметров измерительных преобразователей
9	Стандартизация и сертификация

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование сигналов при помощи осциллографа
2	Измерение частоты и фазового сдвига
3	Измерение параметров цепей (R, L, C)
4	Исследование измерительных преобразователей
5	Обнаружение неоднородностей в линиях связи

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / М. С. Волковой [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	163
2	Сергеев А.Г. Метрология, стандартизация, сертификация : учебное пособие для вузов / А. Г. Сергеев, М. В. Латышев, В. В. Терегеря. - Москва: Логос, 2004.	10
2. Дополнительная литература		

2.1. Учебные и научные издания		
1	Атамалян Э.Г. Приборы и методы измерения электрических величин : учебное пособие для вузов / Э.Г.Атамалян. - М.: Дрофа, 2005.	108
2	Дворяшин Б.В. Метрология и радиоизмерения : учебное пособие для вузов / Б.В.Дворяшин. - М.: Academia, 2005.	38
3	Раннев Г. Г. Методы и средства измерений : учебник для вузов / Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. - Москва: Академия, 2004.	48
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Волковой М.С., Суханов Е.Е., Хижняков Ю.Н., Южаков А.А. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие, Перм. гос. техн. у-нт. Пермь, 2008, 344 с.	https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=463	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
База данных компании EBSCO	https://www.ebsco.com/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Генератор GFG-8217A	12
Лабораторная работа	Мультиметр GDM-8245	6
Лабораторная работа	Осциллограф GOS-620	6
Лабораторная работа	Рефлектометр P5-13	6
Лабораторная работа	Стенд учебный ИПДРТ-01 «Измерительные приборы давления, расхода, температуры»	1
Лабораторная работа	Типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения»	1
Лабораторная работа	Типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения»	1
Лабораторная работа	Учебно-лабораторный стенд «Датчики технологических параметров»	1
Лабораторная работа	Частотомер GFC-8010H	6
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Метрология, стандартизация и сертификация»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Сервисные роботы и робототехнические системы

Квалификация выпускника: Бакалавр

Выпускающая кафедра: Автоматика и телемеханика

Форма обучения: Очная/заочная

Курс: 3

Семестр: 6

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачёт: 6 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (6-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	Зачёт	
Усвоенные знания						
З.1 знать теоретические основы метрологии и теории погрешностей, причины возникновения и методы уменьшения погрешностей, методы обработки результатов измерений, цели и методы осуществления стандартизации и сертификации, принцип действия, структурные схемы и особенности применения измерительных приборов электрических величин и измерительных преобразователей		ТО1		КР1		ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь выделять и исключать систематические погрешности измерений, применять методы обработки результатов измерений с целью уменьшения влияния случайных погрешностей, выбирать и использовать технические средства измерений физических величин и параметров сигналов исходя из требований измерительной задачи			ОЛР2	КР2		ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеть методами определения погрешностей прямых, косвенных и совместных измерений, навыками практического использования различных средств измерения физических величин			ОЛР1 ОЛР3 ОЛР4			

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме

защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после проведения практических занятий).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 4 лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Всего запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины и проведения практических занятий.

Типовые задания КР1:

1. Расчет погрешности прямого однократного измерения (с индивидуальными вариантами исходных данных).

2. Расчет погрешности прямого измерения с многократными наблюдениями (с индивидуальными вариантами исходных данных).

Типовые задания КР2:

1. Оценка погрешности косвенного измерения (с индивидуальными вариантами исходных данных).

2. Определение параметров функции преобразования измерительного канала с оценкой приведенной погрешности (с индивидуальными вариантами исходных данных).

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, может быть использовано индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Метрология как наука об измерениях. Физические величины и объекты измерений.
2. Единицы измерений. Методы и средства обеспечения единства и точности измерений.
3. Прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения.
4. Классификация методов измерений физических величин.
5. Классификация средств измерений.
6. Метрологические характеристики средств измерений.
7. Истинное и действительное значение физической величины. Численное представление погрешностей измерения.
8. Систематические и случайные погрешности измерений.
9. Аддитивные и мультипликативные погрешности.
10. Статические и динамические погрешности измерений.
11. Классы точности средств измерений. Оценка основной погрешности.
12. Законы распределения погрешностей. Доверительные границы погрешностей.
13. Обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями.
14. Обработка результатов прямых однократных измерений.
15. Обработка результатов косвенных измерений.
16. Обработка результатов совместных измерений.
17. Методы уменьшения систематических погрешностей измерения.
18. Параметры напряжения и тока: амплитудные, среднеквадратические, средние значения.
19. Магнитоэлектрические, электромагнитные и электродинамические приборы измерения электрических величин.
20. Термоэлектрические и выпрямительные амперметры и вольтметры.
21. Аналоговые электронные вольтметры. Амплитудные вольтметры.

22. Дискретизация и квантование измерительного сигнала. Погрешности цифровых измерительных приборов.
23. Цифровой частотно-импульсный вольтметр с интегрированием.
24. Цифровой вольтметр с двойным интегрированием.
25. Цифровой времяимпульсный вольтметр с ГЛИН.
26. Цифровой вольтметр поразрядного уравнивания.
27. Электронно-лучевой осциллограф. Измерение напряжений и временных интервалов с помощью осциллографа.
28. Измерение частоты: осциллографический, генераторный и резонансный методы.
29. Измерение фазового сдвига с помощью электронно-лучевого осциллографа.
30. Аналоговый и цифровой фазометры. Анализ спектра сигналов.
31. Измерение уровней сигналов. Измерение затуханий.
32. Измерение сопротивлений. Омметры. Мосты постоянного тока.
33. Мост переменного тока. Измерение ёмкости и индуктивности.
34. Тензометрические датчики измерений давлений и деформаций.
35. Параметрические измерительные преобразователи: резистивные, индуктивные, ёмкостные.
36. Индукционные, пьезоэлектрические и магнитомодуляционные преобразователи.
37. Измерение углов поворота и частоты вращения. Вращающиеся трансформаторы. Энкодеры. Тахогенераторы.
38. Измерение температуры. Термосопротивления. Термопары, компенсация температуры холодного спая.
39. Измерение давления и разрежения. Типы манометров.
40. Измерение расхода жидкостей и газов. Типы расходомеров.
41. Цели и задачи стандартизации. Формы стандартизации.
42. Основные системы стандартов. Органы и службы стандартизации.
43. Цели и задачи сертификации. Виды сертификации продукции и услуг.
44. Организация и проведение испытаний и сертификации продукции.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Оценка абсолютной и относительной погрешности прямого измерения на основании класса точности средства измерений.
2. Оценка погрешности прямого измерения в случае нормирования аддитивной и мультипликативной составляющей погрешности средства измерения.
3. Определение среднеквадратического отклонения и оценка доверительной вероятности случайной погрешности измерения с многократными наблюдениями.
4. Оценка погрешности косвенного измерения на основе известных погрешностей результатов прямых измерений аргументов функциональной зависимости.
5. Определение параметров напряжения (тока) по показаниям средств измерений с известными типами преобразования.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 2-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 2-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.