

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор Д.А. Первухин

Проректор по образовательной
деятельности Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТРОЛОГИЯ И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА СИСТЕМ И
СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ

Уровень высшего образования:	Магистратура
Направление подготовки:	27.04.04 Управление в технических системах
Направленность (профиль):	Анализ и синтез технических систем с распределенными параметрами
Квалификация выпускника:	магистр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент Ильюшин Ю.В.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Метрология и измерительная техника систем и средств управления» разработана:

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах», утвержденного приказом Минобрнауки России № 942 от 11 августа 2020 г.;

– на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки «27.04.04 Управление в технических системах» направленность (профиль) «Анализ и синтез технических систем с распределенными параметрами»

Составитель _____ д.т.н., доцент Ильюшин Ю.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры системного анализа и управления от 01.02.2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой _____ профессор,
д.т.н. Первухин Д.А.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- изучение основных средств получения, передачи и представления измерительной информации в технологическом процессе;
- формирование у студентов практических навыков обоснованного выбора средств измерений в зависимости от значений контролируемых параметров и специфики технологического процесса.

Основными задачами дисциплины являются:

- формирование представления о методах и средствах получения измерительной информации;
- формирование способности выбора верного метода для получения достоверной измерительной информации, а также использование методик поверок и аттестации средств получения измерительной информации;
- формирование способности обоснованного выбора технического и методического обеспечения измерений и испытаний;
- формирование навыков оценивания погрешности измерительных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Метрология и измерительная техника систем и средств управления» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах» и изучается в 4 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Метрология и измерительная техника систем и средств управления» являются «Математика», «Физика», «Теория автоматического управления» читаемые в курсе бакалавриата.

Дисциплина «Метрология и измерительная техника систем и средств управления» Информационно-управляющие системы», «Моделирование систем с распределенными параметрами».

Особенностью дисциплины является изучение основных средств получения, передачи и представления измерительной информации в технологическом процессе

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6	УК-6.2 Уметь: решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности
		УК-6.3 Владеть: технологиями и навы-

		ками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик
Способен выявлять трудоемкие операции	ПКС-3	ПКС-3.3. Уметь: разрабатывать специализированное программное обеспечение, обеспечивающее анализ структуры производственного процесса
		ПКС-3.5 Владеть: навыками анализа трудовых операций, поиска трудоемких немеханизированных производственных процессов и разрабатывать рекомендации по автоматизации производственных процессов
Способен владеть навыками анализа, разработки, моделирования и внедрения элементов и систем автоматизации производственных процессов	ПКС-4	ПКС-4.2 Уметь: проводить идентификацию и диагностику систем и средств управления
		ПКС-4.3. Уметь: проводить математическое и компьютерное моделирование на основе результатов экспериментальных и аналитических исследований, в том числе с разработкой специализированного программного обеспечения

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет **4** зачётных единицы, **144** академических часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
Аудиторная работа, в том числе:	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	60	60
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Подготовка к практическим занятиям	30	30
Подготовка к лабораторным занятиям	30	30
Промежуточная аттестация – Экзамен (Э)	Э (36)	Э (36)
Общая трудоёмкость дисциплины		
	ак. час.	144
	зач. ед.	4

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Основы метрологии и измерительной техники»	17	4	8	-	5
Раздел 2 «Первичные измерительные преобразователи (датчики)»	22	4	8	-	10
Раздел 3 «Измерение технологических параметров»	22	4	8	-	10
Раздел 4 «Государственная система стандартизации»	17	4	8	-	5
Итого:	144	16	32	-	30

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Основы метрологии и измерительной техники	Основы метрологии. Основные метрологические термины и определения. Средства измерений. Основы теории погрешностей и обработки результатов измерения. Нормирование погрешности прибора. Характеристики случайных погрешностей. Погрешности косвенных измерений. Основные элементы и структурные схемы измерительных приборов. Основы метрологического обеспечения измерений.	4
2.	Первичные измерительные преобразователи (датчики)	Классификация ПИП и их характеристики. Аналоговые электромеханические измерительные приборы и преобразователи. Электростатические измерительные приборы. Индукционные измерительные приборы.	4
3.	Измерение технологических параметров	Осциллографические измерения электрических величин. Структура измерительного устройства. Основные применения осциллографа как измерительного прибора. Цифровые измерители частоты и интервалов времени. Цифровые частотомеры, основанные на методе прямого счета. Цифровой метод измерения интервалов времени. Аналоговые измерители фазы.	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		Цифровые измерители фазы. Основные сведения по мостовым методам измерения параметров элементов электрических цепей.	
4.	Государственная система стандартизации	Государственная система стандартизации. Основные понятия и определения в области стандартизации. Цели и задачи стандартизации. Виды стандартизации. Государственные системы стандартов. Основы сертификации. Измерение и оценка качества.	4
Итого:			16

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. час.
1	Раздел 1	Физические величины и их измерение. Размерность. Решение задач.	8
2	Раздел 2	Погрешности измерений. Запись результатов измерений. Однократные, многократные измерения. Решение задач.	8
3	Раздел 3	Выявление и исключение грубых погрешностей (промахов). Решение задач с применением различных критериев в зависимости от числа измерений.	8
4	Раздел 4	Вычисление погрешностей при различных способах задания классов точности для средств измерений.	8
Итого:			32

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

6.1.1 Вопросы для самопроверки по темам (разделам):

Раздел 1. Основы метрологии и измерительной техники

1. Назовите основные этапы развития метрологии.
2. Понятие физической величины.
3. Определение системы физических величин.
4. Структура Международной системы СИ.
5. Назовите цели и задачи измерений.

Раздел 2. Первичные измерительные преобразователи (датчики)

1. Расскажите о существующих методах измерения.
2. Основные метрологические показатели приборов.
3. Назовите признаки классификации измерительных приборов.
4. Возможные причины проявления погрешностей измерения.
5. Признаки и классификация погрешности.

Раздел 3. Измерение технологических параметров

1. Назовите методы выбора средств измерения.
2. Влияние погрешности измерения на результаты разбраковки.
3. Что такое производственный допуск?
4. Государственная система обеспечения единства измерений.
5. В чем заключается калибровка средств измерения?

Раздел 4. Государственная система стандартизации

1. Назовите цели, сущность и основные принципы стандартизации.
2. Объясните необходимость разработки и принятия Федерального закона РФ «О техническом регулировании».
3. Какая существует ответственность за нарушение законодательства по метрологии?
4. Назовите стандарты, используемые на территории РФ.
5. Характеристика параметрической стандартизации. Что такое основные параметры?

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену (по дисциплине):

1. Определите основное понятие и предмет метрологии.
2. Укажите три раздела метрологии. По какому признаку проводится классификация разделов метрологии?
3. Дайте определение физической величины. Приведите примеры физических величин, относящихся к механике, оптике, электричеству, магнетизму.
4. В каком случае единица физической величины называется основной, а в каком производной?
5. В чем заключается отличие между истинным и действительным значением физической величины?

6. Можно ли определить истинное значение измеряемой величины?
7. Проведите классификацию погрешностей измерений в зависимости от характера проявления.
8. Может ли абсолютная погрешность измерений в полной мере служить показателем точности измерений?
9. Определите суть понятия «единство измерений». Какие задачи метрологии охватывает понятие «единство измерений»?
10. Какими документами регламентируется деятельность по обеспечению единства измерений?
11. Совпадает ли перечень существующих эталонов и перечень принятых физических величин?
12. Какими признаками должен обладать эталон? Перечислите основные виды эталонов.
13. Назовите основные виды измерений.
14. Приведите примеры прямых, косвенных, совокупных и совместных измерений, обоснуйте ответ.
15. Перечислите классификационные признаки видов измерений.
16. Дайте определение понятия «средство измерений» и определите, в чем заключается метрологическая сущность средств измерений.
17. В чем заключается отличие измерительных преобразователей и измерительных приборов?
18. В чем заключается отличие измерительной установки от измерительной системы?
19. Перечислите классификационные признаки измерительных устройств.
20. Определите отличия и сходства между измерительным преобразователем, устройством сравнения и мерой.
21. Из каких блоков состоит обобщенная структурная схема СИ.
22. Как называются характеристики свойств средств измерений, оказывающие влияние на результат измерения и его погрешности?
23. Поясните, что такое класс точности средств измерений.
24. Является ли класс точности средств измерений непосредственной оценкой точности измерений, выполняемых этим средством измерения?
25. Что такое динамический диапазон измерения?
26. Может ли средство измерения иметь несколько классов точности?
27. Что такое отказ? Поясните различия между различными видами отказов: не метрологическими, метрологическими, внезапными, постепенными.
28. Поясните, чем отличаются понятия метрологическая исправность и метрологическая надежность средства измерений?
29. Назовите возможные причины проявления погрешностей измерения.
30. Дайте определение абсолютной и относительной погрешности.
31. В чем заключается калибровка средств измерения?
32. Сформулируйте определение и назовите основные показатели стабильности, безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости средств измерений.
33. Дайте определение термину «стандартизация». Назовите общие цели стандартизации.
34. Назовите три вида стандартизации.
35. Перечислите разновидности нормативных документов по стандартизации.
36. Как называется международная организация по стандартизации?
37. Назовите основные задачи государственного надзора и контроля в области стандартизации.
38. Дайте определение термину «сертификация». Назовите цели сертификации.
39. Как называется документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям

технических регламентов, стандартов?

40. Верно ли утверждение: «сертификация на территории РФ является только обязательной»?

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену:

Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Что является качественной характеристикой измеряемых величин?	1. размерность; 2. размер; 3. значение; 4. числовое значение.
2.	Что является количественной характеристикой измеряемых величин?	1. размерность; 2. размер; 3. значение; 4. числовое значение.
3.	Метрология - это:	1. теория передачи размеров единиц физических величин; 2. наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности; 3. теория исходных средств измерений (эталонов); 4. наука об измерениях.
4.	Физическая величина - это:	1. объект измерения; 2. одно из свойств физического объекта общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них; 3. величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи; 4. измеряемая величина.
5.	Кратными единицами физических величин называют:	1. единицы, в целое число раз больше системной единицы; 2. единицы, в целое число раз меньше системной единицы; 3. единицы, обладающие признаками системы; 4. дробные единицы.
6.	Дольными единицами физических величин называют:	1. единицы, в целое число раз больше системной единицы; 2. единицы, в целое число раз меньше системной единицы; 3. единицы, обладающие признаками системы; 4. дробные единицы.
7.	4. Какой закон регулирует отношения, возникающие между потребителями и изготовителями?	1. ФЗ РФ «О стандартизации»; 2. ФЗ РФ «Об обеспечении единства измерений»;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		3. ФЗ РФ «О техническом регулировании»; 4. ФЗ РФ «О защите прав потребителей».
8.	Область значений измеряемой величины, для которой нормированы допускаемые погрешности средства измерений - это ... измерений:	1. погрешность; 2. диапазон; 3. разность; 4. шкала.
9.	Упорядоченная совокупность значений физической величины, принятая по соглашению на основании результатов точных измерений называется:	1. пределом измерения; 2. единицей измерения; 3. ценой деления шкалы; 4. шкалой физической величины.
10.	Динамический режим работы средств измерений определяется:	1. изменением температуры окружающей среды; 2. изменением измеряемой величины во времени; 3. изменением давления окружающей среды; 4. скачками напряжения сети.
11.	Приставками SI для обозначения увеличения значений физических величин являются:	1. макро; 2. кило; 3. микро; 4. санти.
12.	Метод непосредственной оценки имеет следующее достоинство:	1. обеспечивает высокую точность; 2. дает возможность выполнять измерения величины в широком диапазоне без перенастройки; 3. обеспечивает высокую чувствительность; 4. эффективен при контроле в массовом производстве.
13.	Классы точности наносят на:	1. корпус средства измерения; 2. стойки; 3. указатели (стрелки); 4. циферблаты.
14.	Комплексная стандартизация это:	1. установление повышенных норм требований к объектам стандартизации; 2. степень насыщенности изделия унифицированными узлами и деталями; 3. установление и применение системы взаимосвязанных требований к объекту стандартизации; 4. разработка типовых конструкций, правил, форм документации.
15.	Оценка эффективности стандартизации должна проводиться:	1. только на этапе изготовления продукции; 2. по всему жизненному циклу продукции; 3. только на этапе проектирования

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		продукции; 4. на этапе эксплуатации продукции.
16.	Агрегатированием называется:	1. принцип создания машин и оборудования из многократно используемых стандартных агрегатов; 2. разработка и установление типовых конструкций, правил, форм документации; 3. сокращение числа типов, видов изделий одинакового назначения; 4. степень насыщенности изделия унифицированными узлами и деталями.
17.	Цель международной стандартизации это:	1. разработка высоких требований; 2. упразднение национальных стандартов; 3. устранение технических барьеров в торговле; 4. разработка типовых инструкций, правил, форм документации.
18.	Методика выполнения измерений обязательно должна быть разработана и аттестована для серийно изготовленной (ого):	1. зарубежного прибора; 2. компьютерно-измерительной системы; 3. рабочей станции; 4. многофункционального прибора.
19.	Создать систему добровольной сертификации может:	1. Госстандарт Российской Федерации; 2. юридическое лицо; 3. индивидуальный предприниматель; 4. союз потребителей.
20.	Свойство, общее в качественном отношении для множества объектов, но индивидуальное в количественном отношении для каждого из них, называется:	1. размером физической величины; 2. размерностью физической величины; 3. физической величиной; 4. фактором.

Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Измерением называется:	1. опытное нахождение значения физической величины с помощью технических средств; 2. операция сравнения неизвестного с известным; 3. выбор технического средства, имеющего нормированные метрологические характеристики; 4. нахождение значения физической величины методом сравнения.
2.	При описании электрических и магнитных явлений в Международной системе единиц (СИ) за основную	1. вольт; 2. ом; 3. ампер;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	единицу принимается:	4. квант.
3.	Что зависит от выбора единиц измерений:	1. числовое значение; 2. размерность; 3. значение; 4. размер.
4.	4. Сколько основных единиц в СИ?	1. 5; 2. 6; 3. 7; 4. 8.
5.	Поверка средств измерения - это:	1. это нормативный документ, устанавливающий соподчинение средств измерений; 2. свойство физического объекта, которое является общим в качественном отношении для многих физических объектов; 3. совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы с целью определения и подтверждения соответствия средств измерений, установленным техническим требованиям; 4. совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы с целью подтверждения точности измерений.
6.	Техническое устройство, предназначенное для измерения - это:	1. элемент измерения; 2. средство измерения; 3. объект измерения; 4. измерительная система.
7.	Что относится к нормативно-правовой основе обеспечения единств измерений?	1. метрологические требования, правила и нормы; 2. метрологические службы и их деятельность; 3. средства воспроизведения единиц и передачи информации об их размерах средствам измерений; 4. теоретическая метрология.
8.	Что относится к организационной основе обеспечения единств измерений?	1. метрологические требования, правила и нормы; 2. метрологические службы и их деятельность; 3. средства воспроизведения единиц и передачи информации об их размерах средствам измерений; 4. теоретическая метрология.
9.	Объектами метрологии являются:	1. средства измерения, единицы измерения, эталоны и методики

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>выполнения измерений;</p> <p>2. технологические процессы;</p> <p>3. меры, измерители, единицы измерения, эталоны;</p> <p>4. средства измерения, меры, технологические процессы.</p>
10.	Из приведенных информационных изданий перечень национальных стандартов РФ содержит:	<p>1. указатель «Национальные стандарты»;</p> <p>2. информационный указатель;</p> <p>3. общероссийский классификатор;</p> <p>4. указатель международных стандартов.</p>
11.	Основными элементами структурных схем средств измерений являются:	<p>1. блоки питания;</p> <p>2. усилители;</p> <p>3. первичные и вторичные измерительные преобразователи;</p> <p>4. детекторы.</p>
12.	Метрологическим являются те технические характеристики средств измерений, которые влияют на:	<p>1. характеристики энергопотребления;</p> <p>2. характеристики точности;</p> <p>3. характеристики надежности;</p> <p>4. характеристики экономичности.</p>
13.	По способу получения информации измерения разделяют на:	<p>1. однократные и многократные;</p> <p>2. абсолютные и относительные;</p> <p>3. прямые, косвенные, совокупные и совместные;</p> <p>4. статические и динамические.</p>
14.	Разность между результатом измерения и действительным (истинным) значением физической величины - это погрешность:	<p>1. приведенная;</p> <p>2. абсолютная;</p> <p>3. относительная;</p> <p>4. однократная.</p>
15.	Признание средства измерений узаконенным для применения на основании исследования его метрологических свойств - это:	<p>1. метрологическая аттестация;</p> <p>2. регистрация;</p> <p>3. уведомление;</p> <p>4. сертификация.</p>
16.	Установление и применение правил с целью упорядочения деятельности в определенной области на пользу и при участии всех заинтересованных сторон - это:	<p>1. стандартизация;</p> <p>2. экспертиза;</p> <p>3. погрешность;</p> <p>4. метрологическая аттестация.</p>
17.	Анализ и оценивание экспертами-метрологами правильности применения требований, правил и норм к средствам измерения - это:	<p>1. стандартизация;</p> <p>2. метрологическая экспертиза;</p> <p>3. погрешность;</p> <p>4. метрологическая аттестация.</p>
18.	Увязка всех взаимодействующих факторов, обеспечивающих оптимальный уровень качества продукции, достигается:	<p>1. договором;</p> <p>2. комплексной стандартизацией;</p> <p>3. взаимозаменяемостью;</p> <p>4. стандартизацией.</p>
19.	По международной системе единиц физических величин сила измеряется:	<p>1. м/с;</p> <p>2. рад/с;</p> <p>3. Ньютон;</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. кг/м.
20.	Документ, устанавливающий технические требования, которым должна удовлетворять продукция или услуга, а также процедуры, с помощью которых можно установить, соблюдены ли данные требования – это:	1. национальный стандарт; 2. технические условия; 3. сертификат; 4. рекомендации по стандартизации.

Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	При описании световых явлений в Международной системе единиц (СИ) за основную единицу принимается:	1. кандела; 2. люмен; 3. квант; 4. рад/с.
2.	В зависимости от числа измерений измерения делятся на:	1. статические и динамические; 2. технические и метрологические; 3. равноточные и неравноточные; 4. однократные и многократные.
3.	Погрешность измерения - это:	1. свойство физического объекта; 2. это нормативный документ, устанавливающий соподчинение средств измерений; 3. разность между показаниями средств измерений; 4. разность между показаниями средства измерения и истинным (действительным) значением измеряемой величины.
4.	Комплексы общих правил, требований и норм, направленных на обеспечение единства измерения и единообразие средств измерения рассматриваются в разделе:	1. практической метрологии; 2. метрологической инструкции; 3. законодательной метрологии; 4. руководящего документа.
5.	Что относится к технической основе обеспечения единства измерений?	1. средства воспроизведения единиц и передачи информации об их размерах средствам измерений; 2. метрологические службы и их деятельность; 3. метрологические требования, правила и нормы; 4. теоретическая метрология.
6.	Одно из условий обеспечения единства измерений:	1. погрешность измерения превышает установленные пределы; 2. измерительные приборы соответствуют техническим требованиям; 3. производить многократные измерения;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. результаты измерений должны быть представлены в законных единицах.
7.	Эталон должен обладать признаками:	1. неизменностью, точностью; 2. неизменностью, воспроизводимостью и сличаемостью; 3. воспроизводимостью и точностью; 4. воспроизводимостью и сличаемостью.
8.	При одновременном измерении нескольких одноименных величин измерения называют:	1. косвенными; 2. прямыми; 3. метрологическими; 4. совокупными.
9.	К динамическим метрологическим характеристикам средств измерения относятся:	1. функция преобразования; 2. класс точности средств измерений; 3. переходная характеристика; 4. размерность.
10.	При одновременном измерении нескольких не одноименных величин, измерения называют:	1. совместными; 2. косвенными; 3. статическими; 4. прямыми.
11.	К метрологическим характеристикам средств измерений относятся:	1. цена деления, диапазон, класс точности, потребляемая мощность; 2. кодовые характеристики, электрический входной и выходной импеданс, диапазон измерения, быстродействие; 3. диапазон измерения, класс точности, габаритные размеры, стоимость; 4. цена деления, класс точности, стоимость.
12.	Если результаты измерений изменяющейся во времени величины сопровождаются указанием моментов измерений, то измерения называют:	1. статистическими; 2. динамическими; 3. статическими; 4. многократными.
13.	Выражение $Q = q(Q)$, где (Q) - единица измерения, q - числовое значение, является:	1. основным уравнением измерений по шкале отношений; 2. линейным преобразованием; 3. математической моделью измерений; 4. основным законом метрологии.
14.	По метрологическому назначению средства измерений делятся на:	1. основные; 2. эталоны; 3. дополнительные; 4. относительные.
15.	Измерительная система распознавания образов выполняет функции:	1. определения принадлежности объекта к одной из известных групп объектов; 2. контроля технологических процессов; 3. определения работоспособности элемента; 4. определения локализации неисправности.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
16.	Законодательные основы сертификации в Российской Федерации определены Федеральным законом:	1. «О защите прав потребителя»; 2. «О техническом регулировании»; 3. «О стандартизации»; 4. «Об обеспечении единства измерений».
17.	Одним из основных этапов сертификации является:	1. оспаривание решения по сертификации; 2. оценка уровня качества продукции; 3. заявка на сертификацию; 4. классификация продукции.
18.	Объектами стандартизации МЭК являются:	1. канцелярские товары; 2. спортивные товары; 3. бытовые электроприборы; 4. продовольственные товары.
19.	Совокупность нескольких измерительных систем представляет собой:	1. компьютерно-измерительную систему; 2. информационно-вычислительный комплекс; 3. рабочую станцию; 4. метрологическую установку.
20.	Использование автоматизированной системы контроля и управления сбором данных для выявления неисправностей называется:	1. автоматической блокировкой; 2. автоматическим регулированием; 3. технической диагностикой; 4. предельной защитой.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Дехтярь, Г. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / Г.М. Дехтярь. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2021. — 154 с. - ISBN 978-5-905554-44-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1584617> (дата обращения: 22.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Герасимова, Е. Б. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / Е.Б. Герасимова, Б.И. Герасимов. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 224 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-479-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1209816> (дата обращения: 22.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

3. Кошечкина, И. П. Метрология, стандартизация, сертификация : учебник / И.П. Кошечкина, А.А. Канке. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 415 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-013572-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1141784> (дата обращения: 22.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

4. Метрология, стандартизация, сертификация : учебное пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько, И.Д. Сергеев, Д.С. Фатюхин. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 256 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-013964-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1190667> (дата обращения: 22.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

5. Иванов, А. А. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А.А. Иванов, В.В. Ефремов, А.И. Ковчик. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 301 с. — (Военное образование). - ISBN 978-5-16-015546-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1039918> (дата обращения: 22.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

6. Шишмарев, В. Ю. Метрология, стандартизация, сертификация, техническое регулирование и документооборот : учебник / В.Ю. Шишмарев. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2021. — 312 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-

906923-15-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1141803> (дата обращения: 22.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

7. Боларев, Б. П. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия : учебник / Б.П. Боларев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 365 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1078037. - ISBN 978-5-16-016022-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1078037> (дата обращения: 22.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

8. Николаева, М. А. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебник / М.А. Николаева, Л.В. Карташова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 297 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-017008-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/961705> (дата обращения: 22.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Пелевин В. Ф. Метрология и средства измерений [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Ф. Пелевин. - Минск: Новое знание, М.: ИНФРА-М, 2017. - 273 с.: ил. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=774201>

2. Эрастов В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Е. Эрастов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2017. - 196 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=636240>

3. Метрология и технические измерения. [Электронный ресурс]: учеб./ А.Г. Схиртладзе [и др.]. - Электрон. дан. - Пенза: ПензГТУ, 2015. - 218 с. – режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/63095>. — Загл. с экрана.

4. Бастратов, В.М. Метрология: учебное пособие. [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. - 288 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/93227>. — Загл. с экрана.

5. Муравьева, И.В. Метрология, стандартизация и сертификация: лабораторный практикум. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.В. Муравьева, М.Н. Филиппов, В.А. Филичкина. - Электрон. дан. - М.: МИСИС, 2015. - 42 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/93645>. — Загл. с экрана.

6. Латышенко К.П. Общая теория измерений [Электронный ресурс] / К.П. Латышенко. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2013. — 300 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20398.html>

7. Сергеев А.Г. Метрология: история, современность, перспективы [Электронный учебник] Учебное пособие / Сергеев А. Г., 2014, Логос. - 384 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13007>

8. Иголкин, А.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум: учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / А.Ф. Иголкин, С.А. Вологжанина. - Электрон. дан. - СПб.: НИУ ИТМО, 2015. - 42 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91536>. — Загл. с экрана.

9. Аксенова, Е.Н. Методы оценки погрешностей результатов прямых и косвенных измерений в лабораториях физического практикума: Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / Е.Н. Аксенова, Н.К. Гасников, Н.П. Калашников. — Электрон. дан. — Москва: НИЯУ МИФИ, 2009. — 24 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/75969>. — Загл. с экрана.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Ильюшин Ю.В. «Метрология и измерительная техника систем и средств управления» Конспект лекции/ Ю.В. Ильюшин. – СПб, Издательство Горного университета, 2019. – С 56. Режим доступа: ior.spmi.ru

2. Ильющин Ю.В. «Метрология и измерительная техника систем и средств управления» методические рекомендации для проведения практических работ/ Ю.В. Ильющин. – СПб, Издательство Горного университета, 2019. – С 16. Режим доступа: ior.spmi.ru

3. Ильющин Ю.В. «Метрология и измерительная техника систем и средств управления» методические рекомендации для проведения лабораторных работ/ Ю.В. Ильющин. – СПб, Издательство Горного университета, 2019. – С 20. Режим доступа: ior.spmi.ru

4. Ильющин Ю.В. «Метрология и измерительная техника систем и средств управления» методические рекомендации для самостоятельной работы студентов/ Ю.В. Ильющин. – СПб, Издательство Горного университета, 2019. – С 12. Режим доступа: ior.spmi.ru

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
<https://e.lanbook.com/books>.
9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>
12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8. 1. Материально-техническое оснащение аудиторий

1. Аудитория для проведения лекционных занятий и практических работ
Оснащенность помещения: 16 посадочных мест. Стол аудиторный – 10 шт., компьютерное кресло – 23 шт., моноблок – 17 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), доска аудиторная под фломастер – 1 шт., лазерный принтер – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, GPSS World (свободно распространяемое ПО), Arduino Software (IDE) (свободно распространяемое ПО), Microsoft SQL Server Express (свободно распространяемое ПО).

2. Аудитория для проведения лекционных занятий и практических работ
Оснащенность помещения: 16 посадочных мест. Стол аудиторный – 9 шт., компьютерное кресло – 17 шт., моноблок – 17 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), лазерный принтер – 1 шт., доска – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009 MathCad Education (Договор №1134-11/12 от 28.11.2012), GPSS World (свободно распространяемое ПО), Arduino Software (IDE) (свободно распространяемое ПО), Microsoft SQL Server Express (свободно распространяемое ПО).

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011,

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010. CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения». Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1. Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стула – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)

4. MathCad Education, Договор №1134-11/12 от 28.11.2012 "На поставку программного обеспечения"

5. LabView Professional, ГК №1142912/09 от 04.12.2009 "На поставку программного обеспечения"