

Направление подготовки 08.03.01 «Строительство»  
Профиль «Промышленное, гражданское и энергетическое строительство»  
РПД Б1.О.11 «Метрология, сертификация и контроль качества»



Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Метрология, сертификация и контроль качества

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки (специальность): 08.03.01 «Строительство»

Профиль: «Промышленное, гражданское и энергетическое строительство»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года 11 месяцев

Форма обучения: очно-заочная

Год набора: 2022

Смоленск

Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки / специальности 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом Минобрнауки России от «31» мая 2017 г. № 481

**Программу составил:**

подпись

ст.препод.

Кисляков М.А.

ФИО

«24» сентября 2021 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Теоретических основ электротехники» «29» сентября 2021 г., протокол № 2

**Заведующий кафедрой «Теоретических основ электротехники»:**

подпись

В.А. Чернов

ФИО

«08» октября 2021 г.

**Согласовано:**

**Заведующий кафедрой физики:**

подпись

канд. пед. наук, доц. А.А. Быков

ФИО

«08» октября 2021 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе с ЛОВЗ и инвалидами**

подпись

зам. начальника учебного управления Е.В. Зуева

ФИО

«08» октября 2021 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель:** приобретение студентами теоретических знаний составных элементов деятельности в области метрологии, технического регулирования и контроля качества, формирование умений и навыков проведения измерений и обработки их результатов.

**Задачи:** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач в соответствии с формируемой компетенцией.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Метрология, сертификация и контроль качества» относится к обязательной части программы.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Высшая математика;
- Физика;
- Химия;
- Электротехника и электроника;
- Теоретическая механика;
- Прикладная механика.

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

- Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.1 Использует возможности соответствующего физико-математического аппарата при решении профессиональных задач	Знает: – основные понятия, цели и задачи метрологии и технического регулирования.  Умеет: – определять погрешности измерений и производить обработку результатов измерений при наличии различных видов погрешностей.  Владеет: – статистическими методами расчета вычисления погрешностей измерения.
	ОПК-1.2 Применяет методы ана-	Знает:

	<p>лиза и моделирования при решении профессиональных задач</p>	<p>– знает методы расчета погрешностей при однократных и многократных измерениях.</p> <p>Умеет:</p> <p>– выбирать наиболее подходящие методы измерений и использовать средства измерений с заданными метрологическими характеристиками.</p> <p>Владеет:</p> <p>– методиками выполнения метрологических расчётов и правилами оформления результатов.</p>
	<p>ОПК-1.3 Формулирует критерии использования теоретических и практических основ естественных и технических наук при решении профессиональных задач</p>	<p>Знает:</p> <p>– обязательные требования к объектам технического регулирования и цели принятия технических регламентов.</p> <p>Умеет:</p> <p>– формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета.</p> <p>Владеет:</p> <p>– методиками и правилами представления метрологических результатов измерения.</p>
	<p>ОПК-1.4 Определяет соотношение средств теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>Знает:</p> <p>– знает способы обозначения метрологических характеристик на лицевых панелях измерительных приборов.</p> <p>Умеет:</p> <p>– осуществлять контроль качества продукции при выполнении работ по сертификации.</p> <p>Владеет:</p> <p>– навыками работы со средствами измерений и устройствами их сопряжения с компьютером как средством обработки и управления информацией.</p>
<p>ОПК-7. Способен использовать и совершенствовать применяемые системы менеджмента</p>	<p>ОПК-7.1 Рассматривает документальный контроль качества материальных ресурсов</p>	<p>Знает:</p> <p>– знает базовые принципы современных систем менеджмента качества;</p> <p>– систему государственного контроля и надзора за соблюдением тех-</p>

<p>та качества в производственном подразделении с применением различных методов измерения, контроля и диагностики.</p>		<p>нических регламентов, единством измерений и качеством продукции.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– организовывать мероприятия по метрологическому обеспечению строительства;</li> <li>– выбирать схему сертификации продукции и производства, заполнять заявление на проведение сертификации строительной продукции.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– нормативно-правовой базой в области метрологии, технического регулирования и менеджмента качества</li> </ul>
	<p>ОПК-7.2 Анализирует выбор методов и оценку метрологических характеристик средства измерения (испытания)</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знает основные метрологические характеристики средств измерения.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <p>применять инструменты контроля и управления качеством, статистические методы оценки качества продукции для решения конкретных производственных задач.</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками организации контроля качества партии изделий в области строительства.</li> </ul>
	<p>ОПК-7.3 Осуществляет оценку погрешности измерения, проведение поверки и калибровки средства измерения</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знает виды и классификацию погрешностей;</li> <li>– знает принципы проведения поверки и калибровки средств измерения.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять метрологические характеристики средств измерения по результатам поверки;</li> <li>– выполнять процедуру поверки технических средств измерения;</li> <li>– проводить калибровку средств измерения.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основными методами осуществления контроля качества изделий в строительстве.</li> </ul>
	<p>ОПК-7.4 Формулирует содержание локального нормативно-методического документа произ-</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законодательные и нормативно-правовые акты в области</li> </ul>

	<p>водственного подразделения по функционированию системы менеджмента качества</p>	<p>метрологии и технического регулирования;</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– разрабатывать основные виды документации СМК, оценивать эффективность СМК строительной организации.</li></ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– навыками применения нормативных документов по управлению качеством, принципов менеджмента качества и требований стандартов ISO 9000 к документации системы менеджмента качества.</li></ul>
--	--	--

Направление подготовки 08.03.01 «Строительство»  
 Профиль «Промышленное, гражданское и энергетическое строительство»  
 РПД Б1.О.11 «Метрология, сертификация и контроль качества»



#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Структура дисциплины:

№	Индекс	Наименование	Семестр 7											Семестр 8											Итого за курс											Каф.	Семестр										
			Контроль	Академических часов									з.е.	Неделя	Контроль	Академических часов									з.е.	Неделя	Контроль	Академических часов										з.е.	Неделя								
				Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль	Всего				Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль	Всего	Кон такт.				Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль	Всего	Кон такт.					Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль		
1	Б1.О.11	Метрология, сертификация и контроль качества	Эк ГР	180	40	16	16	8		104	36	5																							Эк ГР	180	40	16	16	8		104	36	5		22	7

##### ОБОЗНАЧЕНИЯ:

##### Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз - экзамен;

ЗаО - зачет с оценкой;

За – зачет;

##### Виды работ:

Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. – лекционные занятия;

Лаб.– лабораторные работы;

Пр. – практические занятия;

КРП – курсовая работа (курсовой проект);

РГР – расчетно-графическая работа (реферат);

СР – самостоятельная работа студентов;

з.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.

**Содержание дисциплины:**

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	<p>лекционные занятия 8 шт. по 2 часа:</p> <p>1.1. Общие положения метрологии, стандартизации и сертификации. Цели и задачи дисциплины. Физические величины. Системы единиц физических величин. Международная система единиц (система СИ). Эталоны единиц системы СИ. Внесистемные единицы, разрешенные к применению.</p> <p>1.2. Понятие об измерении. Условия обеспечения единства измерений. Точность измерений. Классификация измерений. Методы измерений. Погрешности измерений. Формы записи погрешностей. Статистические методы оценки погрешностей многократных измерений. Обнаружение и исключение грубых погрешностей.</p> <p>1.3. Средства измерений и их классификация. Меры, эталоны, образцовые и рабочие средства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Погрешности средств измерений. Основная и дополнительная погрешности. Классы точности средств измерений.</p> <p>1.4. Нормативно-правовые основы метрологии. Метрологические службы и организации. Государственный метрологический контроль и надзор. Государственные испытания средств измерений. Поверка и калибровка средств измерений. Метрологическая аттестация средств измерений и испытательного оборудования.</p> <p>1.5. Определение, цели, принципы стандартизации, нормативные документы. Основные положения государственной системы стандартизации ГСС. Научная база стандартизации. Методы стандартизации: симплификация, унификация, типизация, агрегатирование. Общая характеристика стандартов различных категорий. Технические регламенты. Органы и службы стандартизации РФ. Порядок разработки государственных стандартов.</p> <p>1.6. Подтверждение соответствия. Цели и принципы подтверждения соответствия. Формы подтверждения соответствия: обязательная и добровольная сертификация, декларирование соответствия. Схемы сертификации продукции, работ и услуг. Системы сертификации. Испытательные лаборатории, их аккредитация. Порядок и правила проведения сертификации.</p> <p>1.7. Организация деятельности органов по сертификации и испытательных лабораторий. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий. Аттестация испытательного оборудования. Понятие качества. Показатели качества. Закон РФ «О защите прав потребителей». Методы оценки качества партии изделий. Статистические методы качества. Факторный анализ. Статистические методы прогнозирования. Анализ качества и надежности. Оценка качества технологических процессов.</p> <p>1.8. Системы менеджмента качества и их сертификация. Японская система производства. Промышленная логика всеобщего управления качеством. Сертификация системы менеджмента качества. Модель системы менеджмента качества по ISO 9000. Единая система допусков и посадок. Понятие взаимозаменяемости. Виды взаимозаменяемости. Основные понятия: номинальный и действительный размеры, предельные размеры, отклонения, допуск, поле допуска. Соединения и посадки. Единая система допусков и посадок.</p>
2	<p>лабораторные работы 3,5 шт. по 4 часа:</p> <p>2.1. Определение метрологических характеристик измерительных приборов (№1).</p> <p>2.2. Косвенные методы измерения физических величин. Методы сравнения с мерой (№2)</p> <p>2.3. Оценка качества продукции (№6).</p> <p>2.4. Защита лабораторных работ.</p>
3	<p>практические занятия 4 шт. по 2 часа:</p>



	<p>3.1. Единицы физических величин. Основные, дополнительные и производные единицы системы СИ. Представление производных единиц через основные.</p> <p>3.2. Определение абсолютных, относительных и приведенных погрешностей средств измерений. Классы точности средств измерений. Обработка результатов прямых измерений.</p> <p>3.3. Оценка методических и косвенных погрешностей измерения. Обработка результатов многократных измерений. Оценка случайных погрешностей. Исключение грубых погрешностей.</p> <p>3.4. Методы стандартизации: симплификация, унификация, типизация, агрегатирование. Методы оценки и измерения качества продукции. Единая система допусков и посадок.</p>
4	<p>расчетно-графическая работа состоит из двух частей:</p> <p>4.1. Расчет метрологических характеристик средств измерения;</p> <p>4.2. Оценка качества партии технических изделий.</p>
5	<p>Самостоятельная работа студентов:</p> <p>5.1. Проработка лекционного материала.</p> <p>5.2. Подготовка к практическим занятиям, выполнение индивидуальных заданий (домашняя работа).</p> <p>5.3. Подготовка к срезам знаний – проверочным работам, проходящим на практических занятиях.</p> <p>5.4. Подготовка к выполнению лабораторных работ, подготовка и оформление отчета по лабораторным работам.</p> <p>5.5. Подготовка к допуску и защите лабораторных работ.</p> <p>5.6. Составление конспекта по темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Изучение ФЗ «Об обеспечении единства измерений».</li> <li>– Изучение ФЗ «О техническом регулировании».</li> <li>– Цели и задачи межгосударственного совета по метрологии стандартизации и сертификации.</li> <li>– Качество и надежность. Методы оценки качества технологических процессов.</li> <li>– Схемы сертификации работ и услуг.</li> </ul> <p>5.7. Подготовка к защите расчетно-графической работы.</p>

**Текущий контроль:** срезы знаний в виде контрольных работ, тестирований, проводимых на практических занятиях; выполнение опроса при допуске к выполнению и защите лабораторных работ; выполнение индивидуальных заданий (домашних работ) по темам практических занятий; защита расчетно-графической работы; проверка составленного конспекта по темам самостоятельного изучения.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция; Интерактивная лекция (лекция-визуализация);
2	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений;

		Технологии проведения практических занятий в форме семинара: тематический семинар;
3	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде); Технология обучения в сотрудничестве (командная, групповая работа); Технология проблемного обучения на основе анализа результатов лабораторной работы: индивидуальный опрос, собеседование в малой группе (бригаде), обсуждение результатов командной работы; Допуск к лабораторной работе
4	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
5	Контроль (промежуточная аттестация: экзамен)	Технология устного опроса

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (вопросы к экзамену):

1. Метрология. Основные понятия. Предмет изучения метрологии.
2. Величины и их виды. Физические величины и их классификация.
3. Системы единиц физических величин. Международная система единиц (система СИ)
4. Виды физических величин, измерительные шкалы. Шкала наименований. Шкала порядка. Шкала интервалов. Шкала отношений. Абсолютные шкалы.
5. Эталоны единиц системы СИ. Виды эталонов.
6. Размерность и размер физической величины.
7. Понятие измерения. Классификация измерений.
8. Условия обеспечения единства измерений. Точность измерений.
9. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Федеральный государственный метрологический надзор.
10. Испытания средств измерений. Поверка и калибровка.
11. Государственная метрологическая служба РФ. Метрологические службы предприятий.
12. Государственный метрологический контроль и надзор. Государственные испытания средств измерений.

13. Поверка и калибровка средств измерений. Метрологическая аттестация средств измерений и испытательного оборудования.
14. Понятие погрешности. Классификация погрешностей. Правила и формы представления результатов измерений.
15. Систематические погрешности. Методы обнаружения, исключения и компенсации систематических погрешностей (привести пример).
16. Случайные погрешности и их вероятностное описание (привести пример).
17. Грубые погрешности и промахи. Обнаружение и исключение грубых погрешностей (привести пример).
18. Обработка результатов многократных и однократных измерений.
19. Обработка результатов косвенных измерений.
20. Классификация средств измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
21. Погрешности средств измерений. Основная и дополнительные погрешности. Классы точности средств измерений.
22. Виды измерений (прямые, косвенные, совместные и совокупные).
23. Методы измерений.
24. Федеральный закон РФ «О техническом регулировании».
25. Технические регламенты. Цели принятия технических регламентов. Содержание и применение технических регламентов. Порядок разработки, принятия, изменения и отмены технического регламента.
26. Государственный контроль за соблюдением требований технических регламентов.
27. Стандартизация. Научная база стандартизации. Цели и принципы стандартизации.
28. Методы стандартизации: симплификация, унификация, типизация, агрегатирование.
29. Общая характеристика стандартов различных категорий.
30. Национальная система стандартизации.
31. Межгосударственная и международная стандартизация. Применение международных стандартов при разработке системы национальных стандартов.
32. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований стандартов.
33. Структура и основные сферы деятельности Международной организации по стандартизации (ИСО)
34. Подтверждение соответствия и сертификация: понятие, цели, принципы. Участники процесса сертификации.
35. Формы подтверждения соответствия. Добровольная сертификация.
36. Формы подтверждения соответствия. Декларирование соответствия.
37. Формы подтверждения соответствия. Обязательная сертификация.
38. Схемы сертификации продукции.
39. Схемы сертификации работ и услуг.
40. Органы по сертификации и испытательные лаборатории.
41. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.
42. Правила и порядок проведения сертификации.
43. Роль сертификации в повышении качества продукции.
44. Качество продукции и защита прав потребителя.
45. Системы менеджмента качества (СМК) и их сертификация.
46. Характеристики и методы оценки качества продукции.
47. Развитие сертификации на международном, региональном и национальном уровнях.
48. Системы допусков и посадок.

Вопросы по приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям, лабораторным работам):

1. Расшифруйте наименования физических величин, в определения которых входит одна из основных единиц СИ-единица количества вещества – моль (N): а)  $L^{-3}N$ ; б)  $L^2MT^{-2}N^{-1}$ ; в)  $L^2MT^{-2}\Theta^{-1}N^{-1}$ .

2. Определите приведенную погрешность амперметра, если его диапазон измерений  $(-5 \div 5)$  А, значение поверяемой отметки шкалы равно 4 А, а действительное значение измеряемой величины – 3,95 А.

3. Расходомером со шкалой  $(0 \div 150)$  см<sup>3</sup>/с, имеющим относительную погрешность  $\delta = 2\%$ , измерены значения расхода 0; 30; 60; 90; 120; 150 см<sup>3</sup>/с. Рассчитайте и постройте зависимости абсолютной, относительной и приведенной погрешностей от результата измерений.

4. Напряжение измеряется тремя вольтметрами: класса точности 1,0 с диапазоном измерений  $(0 \div 300)$  В, класса точности 1,5 с номинальным напряжением 250 В и класса точности 2,5 и номинальным напряжением 150 В. Какой из вольтметров обеспечит наивысшую точность измерения напряжения 130 В.

5. Потенциометром с диапазоном измерения  $(0 \div 100)$  мВ измерены значения напряжений 0; 10; 25; 50; 75; 90; 100 мВ. Класс точности потенциометра  $\textcircled{0,02}$ . Рассчитайте и постройте графики зависимостей абсолютной, относительной и приведенной погрешностей.

6. Напряжение на выходе двухполюсника измеряется двумя последовательно включенными вольтметрами с пределами измерений 100 и 75 В и классами точности 1,0 и 1,5. Показания приборов следующие:  $U_1 = 78$  В,  $U_2 = 67$  В. Определить соответствует ли измерение заданной точности 1,5 %.

7. Вольтметр класса точности 1,0 с пределом измерения 300 В, имеющий максимальное число делений 150, проверен на отсчетах 30, 60, 100, 120 и 150 делений, при этом абсолютная погрешность в этих точках составила 1,8; 0,7; 2,5; 1,2 и 0,8 В. Определить, соответствует ли прибор указанному классу точности, и относительные погрешности на каждой отметке.

8. При поверке амперметра класса точности  $\textcircled{1,5}$  были получены следующие результаты:

Показания поверяемого амперметра, А		2,00	4,00	6,00	8,00	10,00
Показания образцового амперметра, А	при восх.	2,010	4,005	6,002	8,015	10,01
	при нисх.	2,015	4,008	6,009	8,016	10,00

Определите вариацию показаний амперметра. Укажите, соответствуют ли показания прибора указанному классу точности.

9. При проверке генератора в точке шкалы 100 Гц соответствовали следующие действительные значения: 100,1; 100,8; 100,5; 100,7; 100,6; 100,3; 100,6; 100,6; 100,4; 100,5 Гц. Определить систематическую погрешность генератора на данной частоте.

10. Определите объем выборки, необходимой для оценки математического ожидания с точностью 0,99 при случайной погрешности  $\Delta x = 0,2$  и среднеквадратическом отклонении  $\sigma = \pm 1,5$ .

11. При измерении ЭДС нормального элемента получен следующий ряд измерений по порядку поступления результатов измерений: 1,01869; 1,01862; 1,01872; 1,01881; 1,01850; 1,01864; 1,01875; 1,01867; 1,01856; 1,01891 В. Проверить на уровне значимости  $q = 0,10$ , является ли последний результат измерения промахом.

12. При поверке терморегулятора полученный статистический ряд распределения абсолютных отклонений температуры от нормы, представлен в таблице. Проведите исследование на нормальность его распределения.

$T_j, ^\circ\text{C}$	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3
$m_j$	6	9	26	25	30	26	21	24	20	8	5

13. Конденсатор ёмкостью 470 мкФ  $\pm 10\%$  заряжен до разности потенциалов 25 В. Определите, заряд конденсатора и запасенную в конденсаторе энергию, если напряжение измерено с точ-

ностью  $\pm 5\%$ .

14. Измерение мощности выполняется косвенным методом с применением амперметра и вольтметра. Средние арифметические значения, полученные по результатам 10 измерений, равны  $U = 10 \text{ В}$ ,  $I = 0,1 \text{ А}$ . Среднеквадратические погрешности измерений  $s_U = 0,1 \text{ В}$ ,  $s_I = 0,001 \text{ А}$ . Относительные погрешности измерения приборами равны  $\delta_U = \pm 0,5\%$ ,  $\delta_I = \pm 1,0\%$ . Корреляционная связь между  $s_U$  и  $s_I$  отсутствует. Входные сопротивления приборов:  $R_A = 0,5 \text{ Ом}$ ,  $R_V = 10 \text{ кОм}$ . Определите результат измерения сопротивления при доверительной вероятности  $p = 0,90$ .

15. Определите методическую погрешность измерения тока в цепи, сопротивление которой  $250 \text{ Ом}$ , если внутреннее сопротивление миллиамперметра  $10 \text{ Ом}$ . Каким должно быть сопротивление миллиамперметра, чтобы уменьшить эту погрешность в 2 раза?

16. Восстановите поврежденный штрих-код (EAN-13) и определите страну изготовителя продукции: а) 45\* 6524 57656 2; б) 7\*5 2100 89001 5.

17. Общее число типоразмеров некоторого электротехнического устройства  $n = 1567$ , число оригинальных типоразмеров  $n_0 = 302$ , общее число деталей  $N = 5205$ , оригинальных  $N_0 = 720$ , стоимость всех деталей  $C = 850 \text{ тыс. руб.}$ , оригинальных –  $C_0 = 260 \text{ тыс. руб.}$ . Определить уровень стандартизации некоторого станка по числу типоразмеров, по составным частям изделия и в стоимостном выражении, а также уровень унификации по коэффициенту повторяемости составных частей и среднюю повторяемость составных частей данного изделия.

18. Определите числа предпочтительного ряда R10. Округлите числа до десятых долей.

19. Какое количество объектов было проанализировано 10 экспертами, если коэффициент конкордации равен  $0,84$ , а сумма квадратов отклонений рангов  $168$ ?

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – экзамен.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставля-

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	ются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Лекционные занятия проводятся в учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Практические занятия проводятся в учебной аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Для проведения занятий лабораторного типа используются специализированные лаборатории: лаборатория А-311 «Электрические измерения», расположенная по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр., д.1, Здание энергетического института (лабораторный корпус № 2).

Лаборатория оснащена пятью лабораторными стендами:

Стенд №1 «Исследование метрологических характеристик вольтметров» оснащен вольтметрами различных систем (электромеханические, электронные, цифровые), амперметром, магазином сопротивлений, генератором звуковых частот, источником регулируемого переменного (синусоидального и несинусоидального) напряжения;

Стенд №2 «Методы измерения сопротивления» оснащен источником постоянного тока, амперметрами, милливольтметром, омметрами, мегомметрами, одинарно-двойным мостом, набором измерительных элементов (резисторы);

Стенд №3 «Компенсационные методы измерения» оснащен переносным потенциометром, вольтметром, делителем напряжения, миллиамперметром, автоматическим потенциометром и др.;

Стенд №4 «Измерения выполняемые с помощью осциллографов» оснащен электронно-лучевыми, цифровыми осциллографами, генератор звуковых частот, источниками синусоидальных и несинусоидальных напряжений фиксированных частот и др.;

Стенд №5 «Измерение фазового сдвига в цепях синусоидального тока» оснащен вольтметром, амперметром, ваттметром, осциллографом, электронным и цифровым фазометром, источниками сигналов, генерирующих сигналы, сдвинутые по фазе.

Стенд №6 «Оценка качества продукции» оснащенная универсальным измерительным прибором мостового типа для измерения параметров элементов RLC, компьютером с установленным с программно-аналитическим комплексом «Парма РК1.01», самим анализатором качества электроэнергии «Парма».

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

## **8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

### **для слепых и слабовидящих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;

- экзамен и зачет проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

### **для глухих и слабослышащих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа;

- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;

- экзамен и зачет проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

### **для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**для слепых и слабовидящих:**

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

**для глухих и слабослышащих:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

**для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература.**

1. Лукашкин В.Г., Булатов М.Ф. Эталоны и стандартные образцы в измерительной технике. Электрорадиоизмерения. – М.: Техносфера, 2018. – 402 с. // Универсальная библиотека ONLINE: электронно-библиотечная система. – URL: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=597096](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=597096) (дата обращения: 05.02.2021). – Доступ из сети Интернет по логину и паролю.

2. Смирнов В.Г., Капица М.С., Чиркун И.Э. Стандартизация и качество продукции: учебное пособие / 2-е изд., стер. – Минск: РИПО, 2016 – 303 с.: // Универсальная библиотека ONLINE:



электронно-библиотечная система. – URL:  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=463686](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=463686) (дата обращения: 05.02.2021).  
– Доступ из сети Интернет по логину и паролю.

3. Исаев А.В. Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия в строительстве: Учебное пособие / 2-е издание перераб., 2010, 110 с.: // Универсальная библиотека ONLINE: электронно-библиотечная система. – URL:  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=427240](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=427240) (дата обращения: 05.02.2021).  
– Доступ из сети Интернет по логину и паролю.

4. Сергеев А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для бакалавров, студентов вузов по специальностям 200501(190800) «Метрология и метрологическое обеспечение», 200503 (072000) «Стандартизация и сертификация», 220501 (340100) «Управление качеством» и др. / А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. – М.: Юрайт, 2013 // Образовательная платформа ЮРАЙТ. URL:  
<https://urait.ru/bcode/434574> (дата обращения 05.02.2021). – Доступ из сети Интернет по логину и паролю.

5. Метрология и радиоизмерения: учебник / И.В. Лютиков, А.Н. Фомин, В.А. Леусенко и др.; под общ. ред. Д.С. Викторова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2016. – 508 с. // Универсальная библиотека ONLINE: электронно-библиотечная система. – URL:  
[https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=497346](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=497346) (дата обращения: 05.02.2021).  
– Доступ из сети Интернет по логину и паролю.

6. Дресвянников А.Ф. Эталоны физических величин: учебное пособие / Дресвянников А.Ф., Ситников С.Ю., Сорокина И.Д.; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. – 144 с. // Универсальная библиотека ONLINE: электронно-библиотечная система. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=258435](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=258435) (дата обращения: 05.02.2021). – Доступ из сети Интернет по логину и паролю.

7. Схиртладзе А.Г. Метрология, стандартизация и технические измерения / А.Г. Схиртладзе, Я.М. Радкевич. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 418 с.: ил.

#### **Дополнительная литература.**

1. Бикулов А.М. Методы и средства измерений. Учебное пособие для поверителей средств теплотехнических и физико-химических измерений. – М.: АСМС, 2005. – 133 с. // Универсальная библиотека ONLINE: электронно-библиотечная система. – URL:  
[https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=135721](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=135721) (дата обращения: 02.02.2021).  
– Доступ из сети Интернет по логину и паролю.

2. Богомолов Ю.А., Медовикова Н.Я. Оценивание погрешностей измерений: Конспект лекций. Изд. 2-е. – М.: АСМС, 2013. – 51 с. // Универсальная библиотека ONLINE: электронно-библиотечная система. – URL: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=275580](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=275580) (дата обращения: 02.02.2021). – Доступ из сети Интернет по логину и паролю.

3. Эталоны физических величин: учебное пособие / А.Ф. Дресвянников, С.Ю. Ситников, И.Д. Сорокина, М-во образ. И науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. – 144 с. // Универсальная библиотека ONLINE: электронно-библиотечная система. – URL: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=258435](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=258435) (дата обращения: 02.02.2021). – Доступ из сети Интернет по логину и паролю.

4. Хромоин П.К. Электротехнические измерения. – М.: Форум, 2011. – 288с.

5. Димов, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. для вузов [Текст] / Ю.В. Димов. – СПб.: Питер, 2007. – 432 с.

6. Метрология и радиоизмерения / Под ред. В.И.Нефедова. – М.: Высшая школа, 2003. – 456 с.

7. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация, сертификация : учеб. пособие [Текст] / А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря. – М.: Логос, 2000. – 536 с.

8. Методы и средства измерений / Под ред. Г.Г. Раннева. – М.: АCADEMIA, 2003, - 331 с.

9. Тартаковский, Д.Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учеб. для вузов [Текст] / Д.Ф. Тартаковский, А.С. Ястребов. - М.: Высш. шк., 2001. – 205 с.
10. ГОСТ 25346-89. Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений.
11. ГОСТ 8.009-84 ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
12. ГОСТ Р ИСО 9001-2008. Системы менеджмента качества. Требования.
13. ПР 50-732-93. Типовое положение о метрологической службе государственных органов управления РФ и юридических лиц.

#### **Список авторских методических разработок.**

1. Кисляков М.А. , Чернов В.А. Практикум по метрологии, стандартизации и сертификации. Учебно-методическое пособие по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация» – Смоленск: РИО филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, 2017, 92 с.
2. Лабораторный практикум по курсам «Информационно-измерительная техника», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Метрология, стандартизация и технические измерения». / Г.Г. Зезюлькин, М.А. Кисляков, К.К. Крутиков, В.А.Чернов. – Смоленск: РИО филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, 2016, 100с.
3. Рабочая тетрадь для лабораторного практикума по курсам «Информационно-измерительная техника», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Метрология, стандартизация и технические измерения» / М.А. Кисляков, А.А. Гордиловский, В.А. Чернов. – РИО филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, 2015. – 64 с.
4. Конспект лекций по дисциплине «Метрология, стандартизация и контроль качества».

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- мене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- нен- ных	заме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10