

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»  
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ

Директор института физики

 С.Б. Вениг

2023 г.

Рабочая программа дисциплины

**Метрология, стандартизация и сертификация**

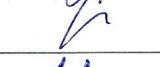
Направление подготовки бакалавриата  
11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Профиль подготовки бакалавриата  
«Микро- и наноэлектроника, диагностика нано-  
и биомедицинских систем»

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
очная

Саратов,  
2023

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Винокурова С.А.		20.06.2023
	Харитонов П.Г.		20.06.2023
	Соловьева В.А.		20.06.2023
Председатель НМК	Скрипаль Ан.В.		20.06.2023
Заведующий кафедрой	Вениг С.Б.		20.06.2023
Специалист Учебного управления			

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является формирование у студентов комплекса профессиональных компетенций в области метрологии и технического регулирования для обеспечения применения технических средств измерения и контроля основных параметров технологических процессов, свойств материалов, изделий из них и подтверждения их соответствия.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование и углубление знаний теоретических, нормативно-правовых и организационных основ метрологии, стандартизации и сертификации;
- формирование умений использовать нормативную и правовую документацию в деятельности по метрологическому обеспечению, стандартизации и сертификации;
- формирование владений методами измерений, оценки, контроля качества и сертификации изделий, материалов, работ и услуг.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1 «Дисциплины (модули)» и изучается студентами очной формы обучения института физики СГУ, обучающимися по направлению «Электроника и нанoeлектроника» по профилю «Микро- и нанoeлектроника, диагностика нано- и биомедицинских систем» в течение 6 учебного семестра.

Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по физическим и математическим дисциплинам, дисциплине «Основы управления качеством». Знания, умения и владения, приобретенные при освоении дисциплины, будут востребованы при изучении следующих дисциплин: «Методы исследования материалов и структур электроники и нанoeлектроники», «Современные аспекты инженерной деятельности в условиях наукоемкого производства», а также при прохождении технологической практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя	1.1 Б.УК-2. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее до-	Знать теоретические, нормативно-правовые и организационные основы метрологии, стандартизации и подтверждения соответствия (сертифика-

<p>из действующих правовых норм, имеющих ресурсы и ограничений</p>	<p>стижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.</p> <p><b>2.1_ Б.УК-2.</b> Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p><b>3.1_ Б.УК-2.</b> Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время</p> <p><b>4.1_ Б.УК-2.</b> Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.</p>	<p>ции); правила формулирования совокупности взаимосвязанных задач, обеспечивающих достижение поставленной цели проекта в области метрологического обеспечения, стандартизации и подтверждения соответствия (сертификации);</p> <p><b>Уметь</b> использовать нормативную и правовую документацию в деятельности по метрологическому обеспечению, стандартизации и подтверждению соответствия (сертификации); проектировать решение конкретной задачи проекта в области метрологического обеспечения, стандартизации и подтверждения соответствия (сертификации), выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений;</p> <p>решать конкретные задачи проекта в области метрологического обеспечения, стандартизации и подтверждения соответствия (сертификации) заявленного качества и за установленное время.</p> <p><b>Владеть</b> приёмами публичного представления результатов решения конкретной задачи проекта в области метрологического обеспечения, стандартизации и подтверждения соответствия (сертификации).</p>
<p><b>ПК-1</b> Способен подготавливать лабораторное оборудование и проводить измерения физических параметров материалов на лабораторном оборудовании</p>	<p><b>1.1_ Б. ПК-1.</b> Осуществляет настройку и калибровку измерительной аппаратуры, выбирает необходимые эталоны, контролирует исправность и условия хранения аппаратуры и эталонов.</p> <p><b>2.1_ Б. ПК-1.</b> Проводит измерение параметров образцов и вносит результаты в протоколы измерений.</p> <p><b>3.1_ Б. ПК-1.</b></p>	<p><b>Знать</b> виды и методы измерений, теоретические основы метрологического обеспечения, методы поверки, калибровки, понятие и виды погрешностей, теоретические основы обработки результатов измерений и расчета погрешностей</p> <p><b>Уметь</b> осуществлять выбор вида и метода измерений, рассчитывать погрешность косвенных и прямых измерений,</p> <p><b>Владеть</b> первичными навыками обработки результатов измере-</p>

	Оценивает достоверность результатов измерений и влияние внешних факторов на процессы измерений.	ний
<b>ПК-2</b> Способен проводить контроль параметров качества изделий микроэлектроники и анализировать причины брака	<p><b>1.1_Б. ПК-2.</b> Контролирует параметры формируемых слоев и конструктивных элементов.</p> <p><b>2.1_Б. ПК-2.</b> Выявляет и анализирует причины возникновения брака при производстве изделий микроэлектроники.</p> <p><b>3.1_Б. ПК-2.</b> Работает с конструкторской и технологической документацией.</p>	<p><b>Знать</b> нормативно-правовые основы технического регулирования, виды документации по стандартизации, основные положения ЕСТД, основные понятия в области контроля и управления качеством</p> <p><b>Уметь</b> аргументированно выбирать необходимые для решения конкретной задачи виды нормативных документов, выявлять требования нормативных документов к конкретным объектам (изделиям)</p> <p><b>Владеть</b> первичными навыками работы с технологической документацией, в том числе соблюдения требований системы стандартов ЕСТД по ее составлению</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
				Лек	Лабораторные		Пр	СРС	
					Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка			
1.	Введение	6	1-2	2	-		2	4	Устный опрос.
2.	Метрология	6	3 – 10	8	16	7	8	27	Устный опрос. <b>Контрольная работа</b>
3.	Стандартизация	6	11 – 14	4		2	4	16	Устный опрос.
4.	Подтверждение соответствия и сертификация	6	15 – 17	2			3	13	Устный опрос.
	<b>Итого:</b>	<b>6</b>		<b>16</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>60</b>	
	<b>Контроль</b>	<b>6</b>				<b>36</b>			
	<b>Промежуточная Аттестация</b>	<b>6</b>							<b>Экзамен Зачет</b>
	<b>Общая трудоемкость Дисциплины</b>					<b>144</b>			

#### Содержание дисциплины

## **1. Введение**

Предмет, цели и задачи изучения дисциплины, ее взаимосвязь с другими дисциплинами специальности. Эволюция деятельности в области метрологии, стандартизации и сертификации, их взаимосвязь с обеспечением качества. Понятия «качество», «брак», «отказ», «контроль качества», «управление качеством». Нормативно-правовые основы метрологии, стандартизации и сертификации. Роль измерений в повышении качества продукции и услуг.

## **2. Метрология**

### *Измерение физических величин*

Понятие, классификация и характеристики измерений. Понятие и классификация физических величин. Единицы, системы единиц и размерность физических величин. Методы измерений.

### *Средства измерений*

Понятие и классификация средств измерений. Метрологические характеристики и их нормирование. Классы точности средств измерений. Поверка и калибровка средств измерений.

### *Погрешности измерений*

Понятие и классификация погрешности измерений. Понятие точности измерений. Способы исключения систематических погрешностей. Случайная и грубая погрешности измерений. Методическая, инструментальная и субъективная погрешности.

### *Метрологическое обеспечение измерений*

Государственная система обеспечения единства измерений. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения. Государственный метрологический контроль и надзор. Метрологическая служба организаций: цели, задачи структура служб. Поверочные схемы и межповерочные интервалы. Виды поверок и методы их проведения. Международное сотрудничество в области метрологии.

### *Организация процесса измерений и обработка результатов измерений*

Стадии измерительного эксперимента. Способы исключения погрешности на различных стадиях измерений. Этапы обработки результатов измерений. Точечные и интервальные оценки значения измеряемой величины. Метод статистической проверки гипотез. Критерии обнаружения грубых и систематических погрешностей измерений. Проверка равноточности измерений. Идентификация закона распределения по результатам измерений. Обработка результатов прямых и косвенных измерений.

### **3. Стандартизация**

*Предмет стандартизации.*

Цели, задачи и объекты стандартизации. Уровни стандартизации. Принципы, виды и методы стандартизации. Техническое регулирование.

*Нормативно-правовые документы.*

Технические регламенты и порядок их разработки. Категории нормативных документов. Виды стандартов. Системы стандартов. Системы стандартов ЕСКД и ЕСТД. Порядок разработки, согласования и утверждения проектов стандартов. Стандарты на системы обеспечения качества ИСО серии 9000, их назначение и основные требования. Стандарты в области информационных технологий. Другие документы по стандартизации в РФ. Документы национальной системы стандартизации.

*Организационные основы стандартизации.*

Органы и службы стандартизации, их задачи и направления работы. Контроль и надзор за соблюдением требований технических регламентов и стандартов. Организация работ по стандартизации в РФ. Международное сотрудничество в области стандартизации.

### **4. Подтверждение соответствия и сертификация**

Подтверждение соответствия. Цели, принципы и формы подтверждения соответствия. Добровольное подтверждение соответствия. Обязательное подтверждение соответствия. Сертификация: цели, задачи и объекты. Организационные основы сертификации. Порядок сертификации. Системы добровольной сертификации. Схемы сертификации продукции и услуг. Органы по сертификации, их функции. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий. Знак соответствия и знак обращения на рынке. Сертификат соответствия и декларация о соответствии. Сертификация систем менеджмента качества. Контроль и надзор за соблюдением правил обязательной сертификации и сертифицированной продукцией. Международное сотрудничество в области сертификации и подтверждения соответствия.

### **Примерные темы практических (семинарских) занятий**

1. Правовые, нормативные и организационные основы метрологической деятельности в РФ.
2. Классификация измерений, физических величин и единиц измерения.
3. Средства измерений. Классы точности средств измерений.
4. Погрешности измерений и способы уменьшения их влияния.
5. Погрешности в косвенных измерениях.
6. Систематические погрешности и способы их исключения.
7. Законы распределения и их числовые характеристики.
8. Организация деятельности метрологической службы.
9. Методы исключения грубых погрешностей. Обработка результатов измерений.

10. Аппроксимация методом наименьших квадратов.
11. Правовые, нормативные и организационные основы технического регулирования в РФ.
12. Нормативная документация организации и управление такой документацией.
13. Организация работ по стандартизации.
14. Процедура сертификации и ее реализация.

### **Примерные темы лабораторных занятий**

- 1) Нормирование метрологических характеристик средств измерений.
- 2) Поверочные схемы.
- 3) Измерение мощности электрического тока. Расчет методической погрешности.
- 4) Измерение электрических сопротивлений и учет погрешности при данном виде измерений.
- 5) Обработка результатов измерений. Исключение грубых погрешностей.
- 6) Нахождение параметров распределения (АСМ измерения).
- 7) Стандартизация в Российской Федерации. Алгоритм разработки и анализ документов по стандартизации.
- 8) Изучение и анализ технических регламентов.
- 9) Реализация процедуры подтверждения соответствия продукции (услуг).

#### **Примечание:**

Темы для семинарских и лабораторных занятий выбираются преподавателем, ведущим практические и лабораторные занятия, по согласованию с преподавателем, читающим лекции.

## **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

Преподавание дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» осуществляется с использованием следующих образовательных технологий:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проблемно-поисковое и исследовательское обучение.

При проведении части занятий используется ПК и мультимедийный проектор. На каждом занятии проводится экспресс-опрос по пройденному материалу и дискуссии на темы, предложенные для самостоятельной проработки. Каждое занятие заканчивается конкретизацией задания на самостоятельную работу по темам следующего занятия.

Лабораторные работы выполняются в форме натурального эксперимента или компьютерного моделирования и включают обработку, анализ и оформление полученных результатов.

Практические занятия проводятся в форме тематических семинаров, на которых кроме обсуждения заданных тем решаются прикладные задачи. По ряду тем используются активные и интерактивные формы проведения занятий (дискуссии, командная работа и др.). На практических занятиях проводятся устные опросы по пройденному материалу или заданной теме.

Самостоятельная внеаудиторная работа реализуется в деятельности проблемно-поискового и исследовательского характера.

Проведение части лабораторных занятий направлено на практическую подготовку обучающихся. В рамках занятий указываются примеры профессиональных действий и задач, через которые у студентов формируются профессиональные навыки, соответствующие профилю образовательной программы.

При проведении лабораторных занятий в рамках практической подготовки студенты выполняют задания, связанные с расчетом погрешности измерений, обработкой результатов измерений, анализом документов по стандартизации и процедурой сертификации. Задания формируют у студентов навыки решения реальных задач по оценке погрешностей измерений различных видов, формируют способность обрабатывать результаты измерений, находить доверительные границы результатов измерений (ПК-1), обеспечивают возможность использования фундаментальных знаний и нормативно-правовой информации для решения базовых задач в области технического регулирования и использования технологической документации (ПК-2). В процессе выполнения заданий студенты вычисляют погрешности измерений (методические, инструментальные, случайные, систематические и грубые погрешности), определяют метрологические характеристики средств измерений, размерности физических величин, выделяют различные виды измерений, проводят обработку результатов измерений при нормальном распределении.

### **Условия обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

- предоставление инвалидам по зрению или слабовидящим возможностей использовать крупноформатные наглядные материалы;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями по здоровью;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- использование индивидуальных графиков обучения;
- использование дистанционных образовательных технологий.

### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине проводится в течение всего периода освоения и заключается в чтении и изучении литературы, ознакомлении с законодательными и нормативными документами по метрологии и техническому регулированию, размещенными на рекомендуемых интернет-сайтах, подготовке к лекциям и практическим занятиям, написанию отчетов по результатам лабораторных занятий.

Рекомендуется:

- для качественного усвоения материала лекций разбирать вопросы, изложенные в каждой очередной лекции перед следующей лекцией, по непонятым деталям консультироваться у лектора, читать соответствующую литературу;

- задания, которые даются лектором во время лекции по отдельным вопросам, обязательны для выполнения, и качество их выполнения будет проверяться во время экзамена;

- при подготовке к лабораторным работам изучать материалы лекций, литературу, описание лабораторных работ;

- при подготовке к практическим занятиям пользоваться рекомендациями преподавателя, ведущего практические занятия, готовить краткий конспект по вопросам темы, изучать рекомендуемую литературу, решать заданные к следующему практическому занятию задачи;

- при подготовке к контрольной работе пользоваться лекциями, рекомендованной литературой и материалами практических занятий.

### **Вопросы и задания для самоконтроля при выполнении самостоятельной работы**

1. Что является предметом изучения метрологии
2. Изучение Федерального закона РФ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 № 102-ФЗ (с изменениями).
3. Изучение нормативных документов, регламентирующих деятельность в области метрологии.
4. Международная система единиц СИ и внесистемные единицы разных стран.
5. Основные и производные единицы физических величин.
6. Размерность физических величин.
7. Как выразится единица электрического напряжения (вольт, В) через основные единицы системы СИ?
8. Правила обозначения кратных и дольных единиц величин.
9. Правила написания кратных и дольных единиц величин.
10. Какое значение физической величины называется действительным?
11. Можно ли узнать или рассчитать истинное значение физической величины?
12. Правила округления погрешностей.
13. Какие есть классификации для погрешностей измерений?

14. Чем обуславливается инструментальная, методическая и субъективная погрешности?
15. Какие есть классификации для средств измерений?
16. В каких случаях проводится поверка средств измерений?
17. В каких случаях проводится калибровка средств измерений?
18. Основные отличия поверки и калибровки.
19. Дайте определение термину «поверочная схема».
20. Какие существуют методы исключения грубых погрешностей?
21. Правила нахождения погрешностей в суммах, разностях, произведениях и частных.
22. Опишите метод «шаг за шагом» для нахождения погрешностей.
23. Изучение Федерального закона РФ «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ (с изменениями и дополнениями).
24. Изучение Федерального закона РФ «О стандартизации в Российской Федерации» от 29.06.2015 № 162-ФЗ (с изменениями).
25. Принципы, виды и методы стандартизации.
26. Порядок разработки технических регламентов и нормативной документации организации
27. Стандарты на системы обеспечения качества ИСО серии 9000: основные положения, требования и рекомендации.
28. Работы по стандартизации в организации.
29. Международное сотрудничество в области стандартизации.
30. Системы и схемы сертификации продукции и услуг.
31. Порядок сертификации продукции, услуг и систем менеджмента качества.
32. Органы по аккредитации и сертификации, их функции.
33. Аккредитация испытательных лабораторий.

Оценка степени освоения дисциплины осуществляется в формах текущего контроля успеваемости и аттестации по итогам освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости проводится в форме устного опроса на практических (семинарских) занятиях в соответствии с темой занятия и в форме контрольной работы по разделу «Метрология».

В ходе изучения дисциплины студенты выполняют контрольную работу.

При подготовке к *контрольной работе* необходимо использовать материал прочитанных лекций.

Контрольная работа по окончании теоретического курса освоения дисциплины в 6 семестре на темы: «Погрешности измерений», «Организация процесса измерений и обработка результатов измерений» и выполняется в течение 2-х учебных часов.

Варианты контрольных работ разработаны на основе программы курса. Контрольная работа состоит из 2-х заданий, соответствующих вышеуказанным темам. Студенту необходимо уметь определять погрешности в косвенных измерениях (2-мя изученными методами), обрабатывать результаты измерений при нормальном распределении, рассчитывать погрешности при заданных классах точности средств измерений (или определять классы точности на основании данных о погрешности и точности измерений).

Аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме зачета и экзамена. Зачет выставляется по результатам выполнения студентами контрольной работы, лабораторных работ, заданий практических (семинарских) занятий и участия в их обсуждении. Оценочными средствами для аттестации в форме экзамена являются контрольные вопросы, приведенные ниже в подразделе «Вопросы для проведения аттестации по итогам освоения дисциплины в форме экзамена».

### **Вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме экзамена**

1. Предмет, цели и задачи изучения дисциплины, ее взаимосвязь с другими дисциплинами направления.
2. Эволюция деятельности в области метрологии и метрологического обеспечения.
3. Нормативно-правовые основы обеспечения единства измерений.
4. Цели, задачи и объекты метрологии.
5. Понятия и классификация измерений. Характеристики измерений.
6. Понятие и классификация физических величин. Единицы, системы единиц и размерность физических величин.
7. Понятие погрешности и точности измерений. Классификация погрешностей измерения.
8. Систематические погрешности измерений и способы их уменьшения.
9. Случайная и грубая погрешности измерений. Способы уменьшения их влияния на результат измерений.
10. Методическая погрешность.
11. Погрешности в косвенных измерениях.
12. Способы расчета погрешность в косвенных измерениях (метод «шаг за шагом», метод частных производных).
13. Понятие и классификация средств измерений.
14. Понятие и классификация методов измерений.
15. Аппроксимация данных методом наименьших квадратов.
16. Метрологические характеристики и их нормирование. Классы точности средств измерений.

17. Государственная система обеспечения единства измерений. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения.
18. Государственный метрологический контроль и надзор.
19. Метрологическая служба организаций: цели, задачи и структура служб.
20. Поверочные схемы и межповерочные интервалы. Виды проверок и способы их выполнения.
21. Калибровка средств измерений.
22. Стадии измерительного эксперимента и способы исключения погрешностей.
23. Этапы обработки результатов измерений. Точечные и интервальные оценки значения измеряемой величины.
24. Критерии обнаружения грубых и систематических погрешностей измерений.
25. Обработка результатов прямых и косвенных измерений.
26. Цели, задачи и объекты стандартизации. Уровни стандартизации.
27. Принципы, виды и методы стандартизации.
28. Национальная система стандартизации. Документы национальной системы стандартизации.
29. Категории нормативных документов. Виды стандартов. Системы стандартов. Системы стандартов ЕСКД и ЕСТД.
30. Международное сотрудничество в области стандартизации.
31. Понятие и нормативно-правовые основы технического регулирования. Обязательность требований к объектам технического регулирования.
32. Технические регламенты. Порядок разработки и принятия технических регламентов. Контроль и надзор за соблюдением требований технических регламентов.
33. Подтверждение соответствия. Цели, принципы и формы подтверждения соответствия.
34. Добровольное подтверждение соответствия. Обязательное подтверждение соответствия. Знак соответствия и знак обращения на рынке. Сертификат соответствия и декларация о соответствии.
35. Сертификация, объекты сертификации. Организационные основы сертификации.
36. Системы добровольной сертификации.
37. Схемы сертификации продукции и услуг.
38. Органы по сертификации, их функции.
39. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.
40. Сертификация систем менеджмента качества.
41. Контроль и надзор за соблюдением правил обязательной сертификации и сертифицированной продукцией.

42. Международное сотрудничество в области подтверждения соответствия и сертификации.

### 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. 1 - Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности в семестре для аттестации в форме зачета.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
6	0	40	30	30	0	0	0	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента для аттестации в форме зачета

#### 6 семестр

#### **Лабораторные занятия (от 0 до 30 баллов)**

Выполнение предусмотренных программой лабораторных работ – от 0 до 30 баллов.

#### **Практические занятия (от 0 до 40 баллов)**

1. Задание №1 (от 0 до 10 баллов).
2. Задание № 2 (от 0 до 10 баллов).
3. Задание №3 (от 0 до 10 баллов).
4. Посещаемость, опрос, активность и др. (от 0 до 10 баллов).

#### **Самостоятельная работа (от 0 до 30 баллов)**

1. Контрольная работа (от 0 до 10 баллов).
2. Выполнение дополнительных заданий (от 0 до 20 баллов).

**Автоматизированное тестирование:** Не предусмотрено.

**Другие виды учебной деятельности:** Не предусмотрены.

#### **Промежуточная аттестация (зачёт)**

Зачет выставляется по результатам выполнения контрольной работы, лабораторных работ, заданий практических (семинарских) занятий и участия в их обсуждении

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 6 семестр по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» при проведении промежуточной аттестации в форме зачета составляет 100 баллов.

Таблица 2.1 - Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» в оценку (зачет):

60 баллов и более	«зачтено»
менее 60 баллов	«не зачтено»

Таблица 1.1 - Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности для аттестации в форме экзамена.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
6	15	0	0	15	0	40	30	100

**Программа оценивания учебной деятельности студента  
для аттестации в форме экзамена**

**6 семестр**

**Лекции:** Посещаемость, опрос, активность и др. (от 0 до 15 баллов).

**Самостоятельная работа:**

Самостоятельное освоение отдельных тем лекционного курса по заданию преподавателя (от 0 до 15 баллов).

**Автоматизированное тестирование:** Не предусмотрено.

**Другие виды учебной деятельности (от 0 до 40 баллов)**

Учитывается успешность освоения материала по результатам выполнения контрольной работы, лабораторных и практических занятий, которая рассчитывается путем умножения количества набранных баллов из столбца 8 таблицы 1 на 0,4.

**Промежуточная аттестация (экзамен) (от 0 до 40 баллов)**

Экзамен проводится в письменной форме.

При проведении промежуточной аттестации

ответ на «отлично» оценивается от – 21 до 30 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от – 11 до 20 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от – 6 до 10 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 5 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 6 семестр по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена составляет 100 баллов.

Таблица 2.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» в оценку (экзамен)

<b>81-100 баллов</b>	<b>«отлично»</b>
<b>65-80 баллов</b>	<b>«хорошо»</b>
<b>50-64 баллов</b>	<b>«удовлетворительно»</b>
<b>0-49 баллов</b>	<b>«неудовлетворительно»</b>

Текущие индивидуально набранные студентами баллы доводятся до их сведения 2 раза за семестр: в середине семестра и за несколько дней до промежуточной аттестации.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература:

1. Семенов, И. В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / И. В. Семенов. — Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2021. — 120 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115857.html>
2. Николаев, М. И. Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством : учебное пособие / М. И. Николаев. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 115 с. — ISBN 978-5-4497-0330-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89446.html>
3. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. - М.: Юрайт: ИД Юрайт, 2010. - 820 с. Гриф УМО (17 экз.), 2011 (5 экз.)
4. Правиков, Ю.М. Метрологическое обеспечение производства / Правиков Ю.М., Муслина Г.Р. - Москва: КноРус, 2016. - 237 с. —ISBN 978-5-406-01991-7 — URL: <http://www.book.ru/book/919624>
5. Голуб, О. В. Стандартизация, метрология и сертификация : Учебное пособие / О. В. Голуб, И. В. Сурков, В. М. Позняковский. - Саратов: Вузовское образование, 2014. - 334 с. — ISBN 2227-8397: ~Б. ц. - Текст: непосредственный. / Электронно-библиотечная система IPR BOOKS
6. Общая теория измерений : Учебное пособие / К. П. Латышенко. - Саратов : Вузовское образование, 2019. - 300 с. - ISBN 978-5-4487-0408-6 : ~Б. ц. - Текст : непосредственный. / Электронно-библиотечная система IPR BOOKS
7. Герасимова, Е. Б. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / Е. Б. Герасимова. - 2. - Москва : Издательство "ФОРУМ", 2022. - 224 с. - ISBN 978-5-00091-479-3. - ISBN 978-5-16-105706-3. - ISBN 978-5-16-013257-0— URL:<http://znanium.com/catalog/document/?pid=1817037&id=380013>
8. Дехтярь, Г. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / Г.М. Дехтярь. - 1. - Москва : ООО "КУРС", 2021. - 153 с. - ISBN 978-5-905554-44-5. - ISBN 978-5-16-100082-3. - ISBN 978-5-16-009318-5 — URL: <http://znanium.com/catalog/document/?pid=1584617&id=377669>
9. Кошечая, И. П. Метрология, стандартизация, сертификация : учебник / И.П. Кошечая. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021. - 415 с. - ISBN 978-5-16-013572-4. - ISBN 978-5-16-106237-1. - ISBN 978-5-8199-0744-3 — URL: <http://znanium.com/catalog/document/?pid=1141784&id=360306>
10. Методы и средства измерений: учеб. для студентов учреждений высш. проф. образования / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. - 6-е изд., стер. - М.: Изд. центр "Академия", 2010. - 330 с. Гриф УМО (10 экз.)
11. Голубятникова, Н. О. Метрология электроизмерений : практикум / Н. О. Голубятникова, А. И. Чередов. - Омск :ОмГТУ, 2019. - 96 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/149076>. - ISBN 978-5-8149-2846-7 / ЭБС Лань - URL: <https://e.lanbook.com/book/149076>

## б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Microsoft Windows XP Professional, Microsoft Windows 7, Microsoft Windows 8.
2. Microsoft Office профессиональный 2007 (Word, Excel, Access, PowerPoint, Outlook, InfoPath, Publisher).
3. Microsoft Office Standart 2010.
4. Браузер GoogleChrome.
5. <http://library.sgu.ru/> – Зональная научная библиотека им. В.А. Артисевич Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского.
6. [www.garant.ru](http://www.garant.ru) - Система информационно-правового обеспечения «Гарант».
7. [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) - Система информационно-правового обеспечения «КонсультантПлюс».
8. <https://www.rst.gov.ru/portal/gost> - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ).
9. [www.docs.cntd.ru](http://www.docs.cntd.ru) – Техэксперт – электронный фонд правовых и нормативно-технических документов

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Занятия по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» проводятся в аудиториях, оснащенных мультимедийными установками, компьютерной техникой, современным измерительным оборудованием, и соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Практические занятия и лабораторные работы, в том числе практическая подготовка, проводятся на базе кафедры материаловедения, технологии и управления качеством, лаборатории информационного обеспечения института физики, учебной лаборатории анализа материалов и покрытий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» с учётом профиля подготовки «Микро- и наноэлектроника, диагностика нано- и биомедицинских систем».

Автор:

старший преподаватель кафедры материаловедения, технологии и управления качеством

Винокурова С.А.

старший преподаватель кафедры материаловедения, технологии и управления качеством

Харитонов П.Г.

доцент кафедры материаловедения, технологии и управления качеством, к.п.н.

Соловьева В.А.

Программа разработана в 2019 г. и одобрена на заседании кафедры материаловедения, технологии и управления качеством от 23.09.2019 г., протокол № 2.

Программа актуализирована в 2021 г. и одобрена на заседании кафедры материаловедения, технологии и управления качеством от 20.09.2021 г., протокол № 2.

Программа актуализирована в 2023 г. и одобрена на заседании кафедры материаловедения, технологии и управления качеством от 20.06.2023 г., протокол № 11