



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Технологии строительных материалов и метрологии

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Метрология, стандартизация и сертификация

направление подготовки/специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Строительство мостов и тоннелей

Форма обучения очная

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются формирование у студентов знаний общих закономерностей проявлений количественных и качественных свойств объектов, посредством измерительных процедур (измерений), и использования полученной при измерениях информации о количественных свойствах объектов для целенаправленной производственной, научной, и иной деятельности в области строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений, а также формирование у студентов понимания основ и роли стандартизации, сертификации.

Задачей освоения дисциплины является - обеспечение студентов необходимым объемом теоретических и практических навыков, которые позволят:

- выполнять работы по подготовке к сертификации приборов, оборудования, технических устройств и систем;
- производить контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации в области строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
- выполнять экспериментальные исследования.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-4 Способен разрабатывать проектную и распорядительную документацию, участвовать в разработке нормативных правовых актов в области капитального строительства	ОПК-4.1 Осуществляет выбор нормативно-правовых или нормативно-технических документов, регулирующих деятельность в области капитального строительства, для разработки проектно-сметной документации, составления нормативных и распорядительных документов	<b>знает</b> основные нормативно-правовые или нормативно-технические документы, регулирующие деятельность в области капитального строительства, для разработки проектно-сметной документации <b>умеет</b> производить выбор нормативно-правовых или нормативно-технических документов, регулирующих деятельность в области капитального строительства, для разработки проектно-сметной документации <b>владеет</b> навыками работы с нормативно-правовыми или нормативно-техническими документами, регулирующими деятельность в области капитального строительства, для разработки проектно-сметной документации

<p>ОПК-7 Способен внедрять и адаптировать системы менеджмента качества в производственном подразделении с применением различных методов измерения, контроля и диагностики</p>	<p>ОПК-7.1 Осуществляет выбор нормативно-правовых или нормативно-технические документов, регламентирующих требования к качеству продукции и процедуру его оценки</p>	<p><b>знает</b> виды нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих требования к качеству продукции и процедуру его оценки <b>умеет</b> производить выбор нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих требования к качеству продукции и процедуру его оценки <b>владеет</b> работы с нормативной документацией</p>
<p>ОПК-7 Способен внедрять и адаптировать системы менеджмента качества в производственном подразделении с применением различных методов измерения, контроля и диагностики</p>	<p>ОПК-7.2 Определяет методику и метод оценки метрологических характеристик, и средств измерений (испытания)</p>	<p><b>знает</b> виды средств измерений, их метрологические характеристики <b>умеет</b> производить оценку метрологических характеристик <b>владеет</b> использования основных методов обнаружения постоянных систематических погрешностей</p>
<p>ОПК-7 Способен внедрять и адаптировать системы менеджмента качества в производственном подразделении с применением различных методов измерения, контроля и диагностики</p>	<p>ОПК-7.3 Проводит оценку погрешности измерений, поверку и калибровку средств измерений</p>	<p><b>знает</b> виды погрешностей, методику оценки погрешностей прямых, косвенных, совместных, однократных, многократных, равноточных, неравноточных измерений, виды поверок средств измерений, калибровку средств измерений <b>умеет</b> выполнять обработку различных видов измерений для оценки погрешностей измерения. <b>владеет</b> обработки различных видов измерений для оценки погрешностей.</p>
<p>ОПК-7 Способен внедрять и адаптировать системы менеджмента качества в производственном подразделении с применением различных методов измерения, контроля и диагностики</p>	<p>ОПК-7.4 Проводит оценку соответствия параметров продукции требованиям нормативно-технических документов</p>	<p><b>знает</b> основные понятия в области подтверждения соответствия, формы подтверждения соответствия, порядок проведения сертификации, декларирования, схемы сертификации, схемы декларирования <b>умеет</b> грамотно производить выбор необходимой формы подтверждения соответствия <b>владеет</b> работы с нормативно-техническими документами</p>

ОПК-7 Способен внедрять и адаптировать системы менеджмента качества в производственном подразделении с применением различных методов измерения, контроля и диагностики	ОПК-7.5 Оформляет документацию для осуществления процесса контроля качества или сертификации продукции	<b>знает</b> необходимый перечень документов, основные требования, предъявляемые к оформлению документов для целей проведения сертификации <b>умеет</b> грамотно оформлять заявку на проведение сертификации <b>владеет</b> работы с документами по сертификации
--	--	---

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.23 основной профессиональной образовательной программы 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Физика	УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

Физика

Знать: фундаментальные основы физики:

Владеть: первичными навыками и основными методами физических измерений и испытаний

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
-------	------------------------	--

1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-9.4, УК-9.5, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8, ОПК-1.9, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-3.6, ОПК-3.7, ОПК-3.8, ОПК-3.9, ОПК-3.10, ОПК-3.11, ОПК-3.12, ОПК-3.13, ОПК-3.14, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК-5.6, ОПК-5.7, ОПК-5.8, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-5.11, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.4, ОПК-6.5, ОПК-6.6, ОПК-6.7, ОПК-6.8, ОПК-6.9, ОПК-6.10, ОПК-6.11, ОПК-6.12, ОПК-6.13, ОПК-6.14, ОПК-6.15, ОПК-6.16, ОПК-6.17, ОПК-6.18, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-7.4, ОПК-7.5, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3, ОПК-8.4, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-9.4, ОПК-9.5, ОПК-9.6, ОПК-9.7, ОПК-9.8, ОПК-9.9, ОПК-9.10, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-11.5, ОПК-11.6, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-4.5, ПК-4.6, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
---	--	---

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			4
<b>Контактная работа</b>	48		48
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Лабораторные занятия (Лаб)	32	0	32
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>			
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)			
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))			
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача			
<b>Часы на контроль</b>	4		4
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	56		56
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	108		108
<b>зачетные единицы:</b>	3		3

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Тематический план дисциплины (модуля)**

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Метрология										
1.1.	Основные понятия метрологии	4	1						1	ОПК-7.2	
1.2.	Виды, методы и средства измерений	4	2				4		6	ОПК-7.2, ОПК-7.3	
1.3.	Теория погрешностей	4	2				12	18	32	ОПК-7.2, ОПК-7.3	
1.4.	Обработка результатов измерений	4	2				14	28	44	ОПК-7.2, ОПК-7.3	
1.5.	Организационные, научные, правовые и методические основы обеспечения единства измерений	4	2						2	ОПК-7.2, ОПК-7.3	
2.	2 раздел. Стандартизация										
2.1.	Основные принципы и теоретическая база стандартизации	4	1						1	ОПК-4.1, ОПК-7.1	
2.2.	Методы стандартизации. Международная стандартизация	4	2				2	10	14	ОПК-4.1, ОПК-7.1	
3.	3 раздел. Сертификация										
3.1.	Основные положения сертификации. Этапы сертификации	4	1						1	ОПК-7.4, ОПК-7.5	
3.2.	Системы и схемы сертификации	4	1						1	ОПК-7.4, ОПК-7.5	
3.3.	Сертификация систем качества. Международная сертификация	4	2						2	ОПК-7.4, ОПК-7.5	
4.	4 раздел. Контроль										
4.1.	Зачет	4							4	ОПК-4.1, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-7.4, ОПК-7.5	

**5.1. Лекции**

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
--------	------------------------------------	--

1	Основные понятия метрологии	Основные понятия метрологии Физические свойства, величины и шкалы. Качественная и количественная характеристики измеряемых величин. Системы физических величин и их единиц. Международная система единиц физических величин SI
2	Виды, методы и средства измерений	Виды, методы и средства измерений Виды измерений: равноточные, неравноточные, однократные, многократные, статические, динамические, технические, метрологические, абсолютные, относительные, прямые, косвенные, совокупные, совместные. Методы измерений: непосредственной оценки, сравнения с мерой, дифференциальный, нулевой, контактный и бесконтактный. Классификация средств измерений, основные метрологические характеристики СИ, погрешности СИ, нормирование погрешностей СИ, классы точности СИ Эталоны.
3	Теория погрешностей	Теория погрешностей Понятие погрешности измерения, классификация погрешностей измерения. Систематические погрешности, способы их обнаружения и исключения. Случайные погрешности, законы распределения, точечные оценки параметров распределения случайных величин, интервальные оценки. Грубые погрешности, обнаружение и исключение грубых погрешностей
4	Обработка результатов измерений	Обработка результатов измерений Закономерности формирования результата измерения. Понятие многократного измерения. Обработка измерений с однократными наблюдениями, обработка прямых многократных равноточных измерений, обработка неравноточных измерений, обработка результатов косвенных совокупных, совместных измерений.
5	Организационные, научные, правовые и методические основы обеспечения единства измерений	. Организационные, научные, правовые и методические основы обеспечения единства измерений Понятие единства измерения. Организационные основы ОЕИ, научно-методические и правовые основы ОЕИ. Технические основы ОЕИ. Государственный метрологический контроль и надзор. Поверка и калибровка СИ. Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений. Задачи, права и обязанности метрологических служб.
6	Основные принципы и теоретическая база стандартизации	Основные принципы и теоретическая база стандартизации Понятия и определения. Задачи стандартизации. Стандартизация в Российской Федерации. ГСС. Правовые основы стандартизации. Основные принципы и теоретическая база стандартизации. Методы стандартизации. Виды стандартов. Категории стандартов. Правовые основы стандартизации. Качество продукции и защита потребителя. Основные положения Федерального Закона РФ «О техническом регулировании». Система нормативных документов в строительстве. Содержание, построение, изложение и оформление нормативных документов в строительстве. Порядок разработки стандартов.
7	Методы стандартизации. Международная стандартизация	Методы стандартизации. Международная стандартизация Упорядочение объектов, унификация, агрегатирование, комплексная стандартизация, опережающая стандартизация. Определение оптимального уровня унификации и стандартизации. Порядок разработки стандартов. Международная организация по стандартизации ИСО. Международная электротехническая комиссия (МЭК). Европейский комитет по стандартизации (СЕН)
8	Основные положения сертификации. Этапы	Основные положения сертификации. Этапы сертификации Термины и определения. Основные цели, объекты и принципы



	сертификации	сертификации. Закон «О техническом регулировании». Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Формы подтверждения соответствия. Декларация о соответствии, сертификат соответствия. Знак соответствия, знак обращения на рынке. Порядок проведения сертификации в строительстве. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий
9	Системы и схемы сертификации	Системы и схемы сертификации Системы сертификации, системы сертификации однородной продукции, участники сертификации, схемы сертификации продукции и услуг в строительстве. Участники сертификации работ и услуг
10	Сертификация систем качества. Международная сертификация	Сертификация систем качества. Международная сертификация Объекты и участники сертификации систем качества. Этапы проведения работ по сертификации систем качества. Совершенствование систем качества. Международная деятельность по сертификации в Глобальной системе

## 5.2. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
2	Виды, методы и средства измерений	Измерение линейных размеров штангенинструментами и микрометрами Изучение конструкции штангенциркуля и микрометра. Проведение измерений. определение погрешности инструмента.
3	Теория погрешностей	Измерения уровня влажности строительных материалов прибором TESTO 606-2 и обнаружение грубых погрешностей Изучение конструкции гигрометра. Измерение уровня влажности строительных материалов. Обнаружение грубых погрешностей. Критерии Романовского, Шарлье, Диксона
3	Теория погрешностей	Измерения уровня освещенности прибором ТКА-ЛЮКС и обнаружение переменных систематических погрешностей Изучение конструкции люксметра. Измерение уровня освещенности. Обнаружение переменных систематических погрешностей. Критерий Аббе, критерий Фишера
3	Теория погрешностей	Измерение температуры поверхности объекта пирометром Кельвин-компакт1200» и проверка закона нормального распределения полученных результатов измерения Изучение конструкции пирометра, принципа действия. Измерение температура поверхности объекта. Проверка на нормальность распределения полученных результатов измерения
3	Теория погрешностей	Классы точности средств измерений Изучение темы "Классы точности средств измерений". Решение задач.
4	Обработка результатов измерений	Измерения уровня освещенности прибором ТКА-ЛЮКС и обработка прямых многократных измерений Выполнение многократных измерений для определения уровня освещенности. Обработка полученных результатов
4	Обработка результатов измерений	Измерение температуры поверхности объекта пирометром Кельвин-компакт1200» обработка результата однократного измерения Обработка однократного измерения температуры поверхности пирометром
4	Обработка результатов измерений	Измерение объема помещения электронной рулеткой и обработка

		результата косвенного измерения Изучение конструкции и принципа действия электронной рулетки. Измерение объема помещения электронной рулеткой и обработка результата косвенного измерения
4	Обработка результатов измерений	Обработок совместных измерений Изучение методики обработки совместных измерений. Решение задач.
4	Обработка результатов измерений	Выполнение двух серий равноточных измерений. Обработка равноточных измерений. Изучение методики обработки равноточных измерений. Обработка равноточных измерений
4	Обработка результатов измерений	Проведение двух серий неравноточных измерений Изучение методики обработки неравноточных измерений.
7	Методы стандартизации. Международная стандартизация	Параметрическая стандартизация Изучение метода стандартизации

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
3	Теория погрешностей	Грубые погрешности Изучение материала. Подготовка к лабораторной работе
3	Теория погрешностей	Систематические погрешности Изучение материала. Подготовка к лабораторной работе
3	Теория погрешностей	Случайные погрешности. Виды распределений случайных погрешностей Изучение материала. Подготовка к лабораторной работе
3	Теория погрешностей	Классы точности Изучение материала. Подготовка к лабораторной работе
4	Обработка результатов измерений	Многократные измерения Изучение материала. Подготовка к лабораторной работе
4	Обработка результатов измерений	Однократные измерения Изучение материала. Подготовка к лабораторной работе
4	Обработка результатов измерений	Косвенные измерения Изучение материала. Подготовка к лабораторной работе
4	Обработка результатов измерений	Совместные измерения Изучение материала. Подготовка к лабораторной работе
4	Обработка результатов измерений	Равноточные измерения Изучение материала. Подготовка к лабораторной работе
4	Обработка результатов измерений	Неравноточные измерения Изучение материала. Подготовка к лабораторной работе
7	Методы стандартизации. Международная стандартизация	Параметрическая стандартизация Изучение материала. Подготовка к лабораторной работе
7	Методы стандартизации. Международная стандартизация	Международная организация по стандартизации. Международная электротехническая комиссия Сфера деятельности. Комитеты. МЭК

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к зачету.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных занятий и лабораторных практикумов, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к лабораторному практикуму.

При подготовке к самостоятельной работе по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов; подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является зачет и защита контрольной работы. Зачет проводится по расписанию сессии. Форма проведения занятия – устная. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Основные понятия метрологии	ОПК-7.2	Устный опрос
2	Виды, методы и средства измерений	ОПК-7.2, ОПК-7.3	Устный опрос. Решение задач
3	Теория погрешностей	ОПК-7.2, ОПК-7.3	Устный опрос. Решение задач
4	Обработка результатов измерений	ОПК-7.2, ОПК-7.3	Устный опрос. Решение задач
5	Организационные, научные, правовые и методические основы обеспечения единства измерений	ОПК-7.2, ОПК-7.3	Устный опрос
6	Основные принципы и теоретическая база стандартизации	ОПК-4.1, ОПК-7.1	Устный опрос
7	Методы стандартизации. Международная стандартизация	ОПК-4.1, ОПК-7.1	Устный опрос
8	Основные положения сертификации. Этапы сертификации	ОПК-7.4, ОПК-7.5	Устный опрос

9	Системы и схемы сертификации	ОПК-7.4, ОПК-7.5	Устный опрос
10	Сертификация систем качества. Международная сертификация	ОПК-7.4, ОПК-7.5	Устный опрос
11	Зачет	ОПК-4.1, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-7.4, ОПК-7.5	Решение задач. Собеседование

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ПК-7.2, ПК-7.3

1.1. Основные понятия метрологии

1. Понятие метрологии
2. Разделы метрологии
3. Предмет метрологии
4. Понятие измерения
5. Понятие свойства
6. Понятие величины
7. Виды величин
8. Количественная характеристика величины
9. Качественная характеристика величины
10. Виды шкал измерений
11. Единицы измерений системы СИ
12. Основные единицы измерений системы СИ
13. Производные единицы
14. Кратные и дольные единицы измерений
15. Внесистемные единицы измерений

1.2. Виды, методы измерений

1. Классификация измерений
2. Прямые измерения
3. Косвенные измерения
4. Совокупные измерения
5. Совместные измерения
6. Статические измерения
7. Динамические измерения
8. Однократные измерения
9. Многократные измерения
10. Технические измерения
11. Метрологические измерения
12. Равноточные измерения
13. Неравноточные измерения
14. Абсолютные измерения
15. Относительные измерения
16. Методы измерений
17. Метод непосредственной оценки
18. Метод сравнения
19. Нулевой метод
20. Метод замещения
21. Дифференциальный метод
22. Контактный метод
23. Бесконтактный метод

1.3. Теория погрешностей

1. Истинное значение измеряемой величины
2. Действительное значение измеряемой величины

3. Результат измерения
4. Погрешность результата измерения
5. Погрешность средства измерения
6. Случайные погрешности
7. Систематические погрешности
8. Грубые погрешности
9. Абсолютные погрешности
10. Относительные погрешности
11. Приведенные погрешности
12. Инструментальные погрешности
13. Методические погрешности
14. Субъективные погрешности
15. Аддитивные погрешности
16. Мультипликативные погрешности
17. Виды распределения случайных погрешностей
18. Доверительный интервал
19. Точечные оценки
20. Метод Романовского
21. Метод Шарлье
22. Метод Диксона
23. Способ последовательных разностей
24. Дисперсионный анализ
25. Способы обнаружения постоянных систематических погрешностей

#### 1.4. Обработка результатов измерений

1. Порядок обработки прямых однократных измерений
2. Условия, при которых возможна обработка однократных измерений
3. Порядок обработки прямых многократных измерений
4. Определение доверительных границ случайной погрешности
5. Определение границ неисключенной систематической погрешности
6. Определение доверительных границ погрешности результата измерения
7. Правила округления погрешности результата измерения
8. Правила округления результата измерения
9. Порядок обработки косвенных измерений
10. Порядок обработки равноточных измерений
11. Порядок обработки неравноточных измерений
12. Порядок обработки совместных измерений

#### 1.5. Организационные, научные, правовые и методические основы обеспечения единства измерений

1. Понятие единства измерения
2. Основы метрологического обеспечения
3. Научная основа
4. Организационные основы ОЕИ
5. Научно-методические и правовые основы ОЕИ
6. Технические основы ОЕИ
7. Государственный метрологический контроль
8. Государственный метрологический надзор
9. Поверка
10. Виды поверок
11. Первичная поверка
12. Периодическая поверка
13. Внеочередная поверка
14. Инспекционная поверка
15. Экспертная поверка

16. Калибровка СИ
17. Межповерочные интервалы
18. Метрологическая аттестация средств измерений
19. Задачи метрологических служб.
20. Права метрологических служб.
21. Обязанности метрологических служб.

Для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ОПК-4.1, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-7.4, ОПК-7.5

#### 2.1. Стандартизация. Основные принципы и теоретическая база стандартизации

1. Понятие стандартизации
2. Технический регламент
3. Стандарт
4. Виды документов в области стандартизации в РФ.
5. Принципы стандартизации
6. Цели стандартизации
7. Теоретическая база стандартизации
8. Ряды предпочтительных чисел
9. Виды стандартов
10. Порядок разработки стандартов.

#### 2.2. Методы стандартизации. Международная стандартизация

1. Понятие метода стандартизации
2. Методы стандартизации
3. Упорядочение объектов
4. Систематизация
5. Отбор объектов стандартизации
6. Симплификация
7. Типизация
8. Оптимизация объектов стандартизации
9. Параметрическая стандартизация
10. Унификация
11. Агрегатирование
12. Комплексная стандартизация
13. Опережающая стандартизация
14. Международная стандартизация
15. Международная организация по стандартизации (ИСО)
16. Международная электротехническая комиссия (МЭК)
17. Высший орган ИСО
18. КАСКО
19. КОПОЛКО
20. ДЕВКО
21. ИНФКО
22. РЕМКО
23. СТАКО

Для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ОПК-4.1, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-7.4, ОПК-7.5

#### 3.1. Основные положения сертификации. Этапы сертификации

1. Форма подтверждения соответствия
2. Подтверждение соответствия
3. Декларирование соответствия
4. Сертификация
5. Сертификат соответствия

7. Знак соответствия
8. Цели подтверждения соответствия
9. Принципы подтверждения соответствия
10. Формы подтверждения соответствия
11. Схемы декларирования соответствия
12. Порядок проведения сертификации

### 3.2. Системы и схемы сертификации

1. Система сертификации
2. Система сертификации однородной продукции
3. Схемы сертификации
4. Участники сертификации

### 3.3. Сертификация систем качества. Международная сертификация

1. Система сертификации NF
2. Система сертификации в Великобритании
3. Система сертификации A1 (DIN)
4. Сертификационный комитет Национального института стандартов и технологий NIST
5. Японская система сертификации
6. Объекты сертификации систем качества
7. Участники сертификации систем качества

### 7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;</li> <li>- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;</li> <li>- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;</li> <li>- применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;</li> <li>- грамотно обосновывает ход решения задач;</li> <li>- безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;</li> <li>- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</li> </ul>
---------------------------------------	---

<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи</p> <p>навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;</p> <p>умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок</p> <p>навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы



#### 7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Основные понятия и определения, используемые в метрологии.
2. Система единиц и основные принципы ее построения.
3. Требования к системе единиц физических величин.
4. Классификация средств измерения и контроля.
5. Классификация и краткая характеристика основных методов измерения.
6. Погрешности измерения.
7. Основные метрологические характеристики средств измерений.
8. Выбор средств измерения.
9. Обработка ряда измерений.
10. Правовые основы обеспечения единства измерений.
11. Классификация эталонов физических величин.
12. Понятие эталона единицы физической величины.
13. Поверка средств измерения.
14. Виды поверочных схем и их назначение.
15. Метрологическая аттестация.
16. Калибровка средств измерения.
17. Система сертификации средств измерения.
18. Основные виды погрешностей измерений.
19. Обработка результатов измерений.
20. Выявление и исключение грубых погрешностей.
21. Учет погрешностей при измерении размеров.
22. Приведите классификацию средств измерения по конструкции.
23. Планирование и порядок поверки средств измерения на предприятии.
24. Основные метрологические показатели средств измерения.
25. Перечислите и кратко поясните основные методы измерений.
26. Как учитываются погрешности при измерении размеров.
27. Точечные оценки распределения случайных погрешностей
28. Основы обеспечения единства измерений
29. Права и обязанности метрологических служб на предприятии
30. Возникновение и развитие стандартизации в России.
31. Основные цели стандартизации.
32. Основные задачи стандартизации.
33. Основные понятия о стандартизации и Государственной системе стандартизации (ГСС).
34. Объекты стандартизации.
35. Государственный надзор и ведомственный контроль за внедрением и соблюдением стандартов.
36. Виды стандартов. Опишите основные виды стандартов.
37. Опишите порядок разработки и утверждения стандартов.
38. Внедрение и пересмотр стандартов.
39. Законодательная и нормативная база РФ по стандартизации.
40. Категория стандартов. Их краткая характеристика.
41. Российские организации по стандартизации.
42. Функции службы стандартизации предприятия.
43. Структура и задачи международной организации по стандартизации ИСО.
44. Порядок разработки международных стандартов.
45. Опишите основы Государственной системы классификации.
46. Опишите основы Государственной системы кодирования.
47. Опишите сущность системы предпочтительных чисел. Их применение.
48. Опишите принципы построения рядов предпочтительных чисел.
49. Виды рядов предпочтительных чисел.
50. Необходимость и способы ограничения количества применяемых чисел.
51. Унификации как методов конструирования.
52. Что такое симплификация, и какие задачи она решает?
53. Что такое типизация, и какие задачи она решает?
54. Что такое унификация, какие задачи она решает и чем характеризуется?

- 55. Виды унификации.
- 56. Для чего служит и как определяется уровень унификации?
- 57. Что собой представляет метод агрегатирования? Какие задачи он решает?
- 58. Комплексная и опережающая стандартизация, их сущность и роль в развитии

технического прогресса.

- 59. Понятие о сертификации. Основные термины и определения в области сертификации.
- 60. Виды и объекты сертификации.
- 61. Нормативные документы по сертификации.
- 62. Что такое система сертификации?
- 63. Схемы сертификации продукции, их назначение.
- 64. Основные этапы процесса сертификации.
- 65. Основные этапы процесса аккредитации.
- 66. Задачи Росстандарта РФ в области сертификации.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся размещены по адресу^ ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/index.php?categoryid=8>)

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены

#### 7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2. Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме собеседования

#### 7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Пухаренко Ю. В., Норин В. А., Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний, Санкт-Петербург: Лань, 2022	<a href="https://e.lanbook.com/book/205964">https://e.lanbook.com/book/205964</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Новиков В.И., Кузьмин О.В., Гордиенко В.Е., Гордиенко Е.Г., Норин В.А., Экология среды. Лабораторный практикум, СПб., 2015	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00608/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00608/</a>
2	Староверов В. Д., Аубакирова И. У., История развития стандартизации, метрологии и подтверждения соответствия, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012	<a href="http://www.iprbookshop.ru/19004.html">http://www.iprbookshop.ru/19004.html</a>
3	Норин В. А., Гордиенко В. Е., Гордиенко Е. Г., Орлов А. П., Обработка результатов измерений. Лабораторный практикум, СПб., 2013	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00465/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00465/</a>
4	Пухаренко Ю. В., Норин В. А., Харитонов М. И., Технические измерения и инструменты, СПб., 2018	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00910/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00910/</a>

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

### 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1. Сайт справочной правовой системы «Консультант Плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Федеральный центр информационно-образовательных услуг	<a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>
Метрология, стандартизация, сертификация и контроль качества	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=238">https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=238</a>

### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/">https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/</a>
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>
Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	<a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>

Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM
Интернет-тренажеры в сфере образования	http://www.i-exam.ru

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое
Виртуальный лабораторный стенд «Измерительные приборы давления, расхода и температуры»	Контракт № 44-01/2021-ЭА от 19.04.2021 г. с ООО "Лабстенд". Лицензия бессрочная

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.
Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.