



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

направление подготовки/специальность 27.03.01 Стандартизация и метрология

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Стандартизация и метрология

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

## 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 метрологии

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

- выполнять экспериментальные исследования.
- выполнять работы по подготовке к поверке и калибровке приборов, оборудования, технических устройств и систем;
- использовать правовые знания в области профессиональной деятельности;
- использовать соответствующую нормативно-правовую базу в области метрологии

## 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-3 Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Применяет фундаментальные законы метрологии для разработки и совершенствования методики выполнения измерений и испытаний	<b>знает</b> фундаментальные законы метрологии <b>умеет</b> грамотно производить измерения и испытания <b>владеет</b> выполнения измерений и испытаний
ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности	ОПК-3.2 Применяет государственную систему обеспечения единства измерений как техническую основу метрологического обеспечения для совершенствования профессиональной деятельности	<b>знает</b> основные положения теоретической метрологии <b>умеет</b> грамотно производить обработку результатов измерений <b>владеет</b> обработки результатов прямых однократных, многократных, косвенных, совместных, равноточных и неравноточных измерений

ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности	ОПК-3.3 Осуществляет проведение мероприятия по метрологическому обеспечению испытаний и/или производства объектов профессиональной деятельности	<p><b>знает</b> основы метрологического обеспечения</p> <p><b>умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять измерительное оборудование, необходимое для проведения измерений;</li> <li>- оценивать показатели точности измерений;</li> <li>- определять требования к условиям проведения измерений;</li> </ul> <p><b>владеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбора методов, средств измерений, стандартных образцов для решения конкретных задач метрологического обеспечения;</li> <li>- оформления результатов измерений и принятия соответствующих решений</li> </ul>
ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности	ОПК-3.4 Применяет методы стандартизации и информационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности	<p><b>знает</b> правовые основы метрологии</p> <p><b>умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-использовать правовые знания в области профессиональной деятельности;</li> <li>использовать соответствующую нормативно-правовую базу в области метрологии</li> </ul> <p><b>владеет</b> использования правовых знаний в области профессиональной деятельности;</p>

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.23 основной профессиональной образовательной программы 27.03.01 Стандартизация и метрология и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Высшая математика	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
2	Теория статистики	ОПК-7.6
3	Физические основы измерений	ОПК-1.1, ОПК-1.2
4	Методы и средства измерений и контроля	ОПК-1.1, ОПК-1.2

Высшая математика

Знать: фундаментальные основы высшей математики, включая линейную алгебру и математический анализ

Уметь: проводить формализацию поставленной задачи на основе современного математического аппарата

Теория статистики

Знать:

общие вопросы сбора, измерения и анализа массовых количественных данных

Физические основы измерений

Знать:

общие принципы и методы измерений физических величин, основанные на конкретных физических явлениях и законах

Методы и средства измерений и контроля

Знать:

методы и средства контроля характеристик продукции

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Метрологическое обеспечение в строительстве	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4
2	Автоматизация измерений, контроля и испытаний	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
3	Контроль качества продукции и технологических процессов	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, 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>	64		64
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Лабораторные занятия (Лаб)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	16	0	16
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	0,25		0,25
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	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	26,75		26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	53		53
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	144		144
<b>зачетные единицы:</b>	4		4

## 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. Введение										
1.1.	Основные понятия	4	4						4	ОПК-3.1	
2.	2 раздел. Теоретическая метрология										
2.1.	Теория погрешностей	4	8			6		19	33	ОПК-3.1	
2.2.	Обработка результатов измерений	4	9	16		10		5	40	ОПК-3.1, ОПК-3.4	
3.	3 раздел. Прикладная метрология										
3.1.	Единство измерений	4	6					29	35	ОПК-3.2, ОПК-3.3	
4.	4 раздел. Законодательная метрология										
4.1.	Законодательная метрология	4	5						5	ОПК-3.4	
5.	5 раздел. Контроль										
5.1.	Контроль	4							27	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4	

### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Основные понятия	Основные понятия метрологии Предмет метрологии. Физические свойства, величины и шкалы. Качественная и количественная характеристики измеряемых величин. метрические и неметрические шкалы. Системы физических величин и их единиц. Внесистемные единицы. Международная система единиц физических величин SI
2	Теория погрешностей	Классификация погрешностей Основные понятия теории погрешностей. Понятие погрешности и неопределенности. Виды погрешностей
2	Теория погрешностей	Случайные погрешности Описание случайных погрешностей. Непрерывные и дискретные случайные величины. Параметры, характеризующие случайные погрешности. Законы распределения, точечные оценки параметров распределения случайных величин.

		Характеристики нормального распределения. Оценка случайной величины.
2	Теория погрешностей	Систематические погрешности Основные факторы, влияющие на систематические погрешности. Виды систематических погрешностей. Способы обнаружения постоянных систематических погрешностей. Способы обнаружения переменных систематических погрешностей.
2	Теория погрешностей	Грубые погрешности Способы обнаружения грубых погрешностей
3	Обработка результатов измерений	Прямые многократные измерения. Однократные измерения Порядок обработки прямых многократных измерений. Порядок обработки прямых однократных измерений.
3	Обработка результатов измерений	Косвенные измерения Обработка косвенных измерений. Два способа определения погрешности косвенного измерения
3	Обработка результатов измерений	Совместные измерения Обработка совместных измерений методом наименьших квадратов
3	Обработка результатов измерений	Равноточные и неравноточные измерения Обработка равноточных и неравноточных измерений
3	Обработка результатов измерений	Формы представления и выражения результатов измерений. Способы выражения и формы представления результатов измерений. Правила округления погрешности измерения. Правила округления результата измерения.
3	Обработка результатов измерений	Качество измерений Показатели качества измерений: точность, правильность, достоверность, сходимости, воспроизводимость
4	Единство измерений	Единство измерений. Воспроизведение единиц физических величин Обеспечение единства измерений. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров. Эталоны единиц физических величин. Классификация эталонов. Поверочные схемы. Виды измерений. Методы измерений
4	Единство измерений	Средства измерений Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование. Классы точности средств измерений. Основные понятия теории метрологической надежности. Изменение метрологических характеристик средств измерений в процессе эксплуатации. Показатели метрологической надежности средств измерений. Метрологическая надежность и межповерочные интервалы. Выбор средств измерений
4	Единство измерений	Государственный метрологический контроль и надзор Утверждение типа средств измерений. Поверка средств измерений. Виды поверок. Лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению и ремонту средств измерений. Калибровка средств измерений.
4	Единство измерений	Анализ состояния измерений. Методика проведения измерений Цели и задачи анализа состояния измерений. Организация и проведение анализа состояния измерений. Разработка методики выполнения измерений
5	Законодательная	Нормативно-правовая основа метрологической деятельности на

	метрология	государственном уровне Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений». Постановления Правительства РФ. Межгосударственные соглашения стран СНГ
5	Законодательная метрология	Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ) Основополагающие документы ГСИ. Документы на испытания и утверждение типа СИ. Документы на испытания и утверждение типа СИ. Документы по поверке средств измерений. Документы по метрологической аттестации СИ. Документы на методики выполнения измерений. Документы на методики поверки СИ. Документы на поверочные схемы
5	Законодательная метрология	Государственные службы обеспечения единства измерений Государственная метрологическая служба. Другие государственные службы обеспечения единства измерений
5	Законодательная метрология	Применение правовых норм за нарушение метрологических правил и норм. Виды правовых норм и их применение. Порядок наложения административного взыскания в виде штрафа. Ответственность государственных инспекторов

### 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
3	Обработка результатов измерений	Оценка неисключенных систематических погрешностей Определение границ неисключенных систематических погрешностей
3	Обработка результатов измерений	Классы точности средств измерений Решение задач по теме "Классы точности СИ"
3	Обработка результатов измерений	Нормальное распределение Проверка гипотезы о нормальном распределении. Критерий Пирсона
3	Обработка результатов измерений	Совместные измерения Решение задач по обработке совместных измерений
3	Обработка результатов измерений	Равноточные измерения Решение задач по обработке равноточных измерений
3	Обработка результатов измерений	Неравноточные измерения Решение задач по обработке неравноточных измерений

### 5.3. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
2	Теория погрешностей	Измерение влажности строительных материалов гигрометром TESTO 606-2. Обнаружение грубых погрешностей Изучение конструкции гигрометра. Измерение уровня влажности строительных материалов. Обнаружение грубых погрешностей. Критерии Романовского, Шарлье, Диксона, критерий Титьена-Мура
2	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

2	Теория погрешностей	Измерение температуры поверхности объекта пирометром Кельвин-компакт 1200» и проверка закона нормального распределения полученных результатов измерения Изучение конструкции пирометра, принципа действия. Измерение температура поверхности объекта. Проверка на нормальность распределения полученных результатов измерения. Составной критерий.
3	Обработка результатов измерений	Измерение освещенности и обработка прямых многократных измерений Обработка результатов полученных многократных измерений освещенности
3	Обработка результатов измерений	Измерение объема помещения лазерным дальномером и обработка результата косвенного измерения Изучение конструкции и принципа действия лазерного дальномера. Обработка полученных результатов косвенного измерения помещения
3	Обработка результатов измерений	Измерение линейных размеров штангенинструментами Изучение конструкции штангенциркуля. Измерение линейных размеров
3	Обработка результатов измерений	Измерение линейных размеров микрометрическими инструментами Изучение конструкции микрометра. Измерение линейных размеров микрометрами

#### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
2	Теория погрешностей	Случайные погрешности Виды распределений случайных погрешностей. Критерии оценки гипотезы о нормальном распределении
2	Теория погрешностей	Грубые погрешности Обнаружение и исключение промахов. Статистические критерии
2	Теория погрешностей	Систематические погрешности Способы определения систематических погрешностей
3	Обработка результатов измерений	Совокупные измерения Изучение темы "Совокупные измерения"
4	Единство измерений	Классы точности средств измерений Изучение темы "Классы точности средств измерений"
4	Единство измерений	Российская система калибровки средств измерений Основные требования к юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, претендующим на подтверждение соответствия требованиям РСК. Порядок проведения работ по оценке и подтверждению компетентности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей в части выполнения калибровочных работ в соответствии с требованиями РС
4	Единство измерений	Метрологическая аттестация средств измерений Основные виды метрологической аттестации средств измерений. Область применения.
4	Единство измерений	Измерительные преобразователи Измерительное преобразование. Измерительные сигналы
4	Единство измерений	Организационные основы обеспечения единства измерений



		Изучение темы "Организационные основы обеспечения единства измерений"
4	Единство измерений	Нормативные основы обеспечения единства измерений Изучение темы "Нормативные основы обеспечения единства измерений"

## 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 экзамену.

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 экзамен. Экзамен 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	ОПК-3.1	Устный опрос
2	Теория погрешностей	ОПК-3.1	Устный опрос. Решение задач
3	Обработка результатов измерений	ОПК-3.1, ОПК-3.4	Устный опрос. Решение задач
4	Единство измерений	ОПК-3.2, ОПК-3.3	Устный опрос
5	Законодательная метрология	ОПК-3.4	Устный опрос
6	Контроль	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4	Устный опрос. Решение задач.

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 ОПК-3.1

1. Введение
- 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

Для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ОПК-3.1

2. Теоретическая метрология
- 2.1. 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

Для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ОПК-3.1

- 2.2. 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

Для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ОПК-3.2, ОПК-3.3.

3. Прикладная метрология
- Единство 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. Классификация измерений
10. Абсолютные измерения
11. Относительные измерения
12. Методы измерений
14. Метод непосредственной оценки
15. Метод сравнения
16. Нулевой метод
17. Метод замещения
18. Дифференциальный метод
19. Контактный метод
20. Бесконтактный метод
21. Поверка
22. Виды поверок
23. Первичная поверка
24. Периодическая поверка
25. Внеочередная поверка
26. Инспекционная поверка
27. Экспертная поверка
28. Калибровка СИ
29. Межповерочные интервалы
30. Метрологическая аттестация средств измерений

Для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ОПК-3.4

4. Законодательная метрология
1. Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений».
2. Постановления Правительства РФ. Межгосударственные соглашения стран СНГ
3. основополагающие документы ГСИ.
4. Документы на испытания и утверждение типа СИ.
5. Документы на испытания и утверждение типа СИ.
6. Документы по поверке средств измерений.
7. Документы по метрологической аттестации СИ.
8. Документы на методики выполнения измерений.
9. Документы на методики поверки СИ.
10. Документы на поверочные схемы
11. Государственная метрологическая служба.
12. Другие государственные службы обеспечения единства измерений
13. Метрологические службы государственных органов управления.
14. Метрологические службы юридических служб
15. Задачи метрологических служб.
16. Права метрологических служб.

17. Обязанности метрологических служб.
18. Виды правовых норм и их применение.
19. Порядок наложения административного взыскания в виде штрафа.
20. Ответственность государственных инспекторов

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. Способы обнаружения постоянных систематических погрешностей
23. Способы обнаружения переменных систематических погрешностей
24. Планирование и порядок поверки средств измерения на предприятии.
25. Основные метрологические показатели средств измерения.
26. Перечислите и кратко поясните основные методы измерений.
27. Как учитываются погрешности при измерении размеров.
28. Точечные оценки распределения случайных погрешностей
29. Основы обеспечения единства измерений
30. Права и обязанности метрологических служб на предприятии
31. Метрологическая надежность и межповерочные интервалы. Выбор средств измерений
32. Классы точности средств измерений
33. Метрологические характеристики средств измерений
34. Эталоны
35. Поверочная схема
36. метрологическая аттестация
37. Государственная метрологическая служба.
38. Другие государственные службы обеспечения единства измерений
39. основополагающие документы ГСИ.
40. Документы на испытания и утверждение типа СИ.
41. Документы на испытания и утверждение типа СИ.
42. Документы по поверке средств измерений.
43. Документы по метрологической аттестации СИ.
44. Документы на методики выполнения измерений.
45. Документы на методики поверки СИ.
46. Документы на поверочные схемы

#### 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/view.php?id=238>)

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

Курсовые работы (проекты) 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 экзамена.

Экзамен проводится в форме собеседования

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	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.	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>	<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>

владение навыками	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий.</p> <p>Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач.</p> <p>Делает некорректные выводы.</p> <p>Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий.</p> <p>Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач.</p> <p>Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов.</p> <p>Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий.</p> <p>Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач</p> <p>Делает корректные выводы по результатам решения задачи.</p> <p>Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий.</p> <p>Не допускает ошибок при выполнении заданий.</p> <p>Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий.</p> <p>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	Сергеев А. Г., Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 1. Метрология, Москва: Юрайт, 2022	<a href="https://urait.ru/bcode/490836">https://urait.ru/bcode/490836</a>
2	Сергеев А. Г., Терегеря В. В., Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 2. Стандартизация и сертификация, Москва: Юрайт, 2022	<a href="https://urait.ru/bcode/490837">https://urait.ru/bcode/490837</a>
3	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	Радкевич Я. М., Схиртладзе А. Г., Лактионов Б. И., Метрология, стандартизация и сертификация, М.: Высш. шк., 2007	291

2	Норин В. А., Гордиенко В. Е., Гордиенко Е. Г., Орлов А. П., Технические измерения. Лабораторный практикум, СПб., 2013	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00464/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00464/</a>
3	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>
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
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/Univer_sitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/">https://www.spbgasu.ru/Univer_sitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/</a>
Тех.Лит.Ру - техническая литература	<a href="http://www.tehlit.ru/">http://www.tehlit.ru/</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>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	<a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.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 база данных Кодекс	<a href="http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/">http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/</a>
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM
Информационно-правовая система Гарант	\\law.lan.spbgasu.ru\GarantClient
Интернет-тренажеры в сфере образования	<a href="http://www.i-exam.ru">http://www.i-exam.ru</a>

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 Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г
--------------------------	---------------------------------------

### 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
39. 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, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
39. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
39. 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. ПО Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016
39. Лаборатория теплоизоляционных, гидроизоляционных и отделочных материалов 2-я Красноармейская ул. д.4 Ауд. 309С	Пресс ручной Matest; Лабораторный микроскоп монокулярный; Набор прозрачных шлифов горных пород; Набор шлифов образцов древесины; Прибор для гидростатического взвешивания образцов; Сушильный шкаф; Прибор для определения коэффициента теплопроводности; Муфельная печь; Печь муфельная; Прибор ПСХ-2; Штангенциркуль; Прибор Блейна Калориметр для определения гидратации цемента; Комплект сит для цемента; Портативная лаборатория глинистых растворов

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