



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Строительной физики, электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Автоматизация измерений, контроля и испытаний

направление подготовки/специальность 27.03.01 Стандартизация и метрология

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Стандартизация и метрология

Форма обучения очная

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

Целью освоения дисциплины является подготовка студентов к решению организационных и научно–технических задач, связанных с автоматизацией измерений, контроля и испытаний.

Задачами освоения дисциплины являются:

- освоение функциональных схем измерительных приборов, установок и комплексов;
- изучение принципов и компонентов автоматизации измерений и контроля, ее технического, программного и метрологического обеспечения.

## 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
ПК-1 Способен организовать работы по контролю точности оборудования и контролю технологической оснастки	ПК-1.1 Осуществляет планирование контроля точности оборудования и организует периодические проверки оборудования	<b>знает</b> сведения о современных проблемах автоматизации измерений и контроля и возможных подходах к их решению. <b>умеет</b> использовать техническую документацию на типовые автоматизированные средства измерения и контроля. <b>владеет</b> навыками оформления технической документации средств контроля.
ПК-1 Способен организовать работы по контролю точности оборудования и контролю технологической оснастки	ПК-1.2 Организует контроль обеспечения и поддержания качества технологической оснастки	<b>знает</b> основные принципы и компоненты автоматизации измерений и контроля (техническое, программное и метрологическое обеспечение). <b>умеет</b> разрабатывать структурные схемы и рассчитывать основные технические и метрологические характеристики средств автоматизированных измерений, контроля и испытаний. <b>владеет</b> основами проведения поверки, калибровки, ремонта и юстировки средств измерений.

ПК-1 Способен организовать работы по контролю точности оборудования и контролю технологической оснастки	ПК-1.3 Проводит контроль соблюдения графиков проверки на точность производственного оборудования и оснастки	<p><b>знает</b> классификацию, структурные схемы и основные характеристики автоматизированных измерений и контроля общего назначения.</p> <p><b>умеет</b> выбирать средства измерений, испытаний и контроля.</p> <p><b>владеет</b> навыками оформления технической документации в области автоматизированных измерений, контроля и испытаний и проводить метрологическую экспертизу технологической документации.</p>
ПК-1 Способен организовать работы по контролю точности оборудования и контролю технологической оснастки	ПК-1.4 Организует контроль состояния средств измерений, их наличия на рабочих местах и своевременной поверки	<p><b>знает</b> основные пакеты и средства автоматизированного проектирования по моделированию процессов и средств измерений, испытаний, контроля.</p> <p><b>умеет</b> проводить эксперименты по заданным методикам; составлять описания проводимых исследований.</p> <p><b>владеет</b> навыками оформления научных отчетов по выполненному заданию.</p>

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.05 основной профессиональной образовательной программы 27.03.01 Стандартизация и метрология и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Электротехника и электрические измерения	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
2	Методы и средства измерений и контроля	ОПК-1.1, ОПК-1.2
3	Информационное обеспечение стандартизации и систем управления качеством	ОПК-3.4

Электротехника и электрические измерения

знать:

- основные законы физики, электричества, оптики, магнетизма и др;
- физические основы и основные законы электротехники;

Методы и средства измерений и контроля

уметь:

- применять основные законы электротехники при изучении измерительной техники и технологии;

Информационное обеспечение стандартизации и систем управления качеством

владеть:

- навыками работы с учебной, нормативной и справочной литературой;
- способностью применять физико-математический аппарат;
- навыками оформления технической документации средств контроля и испытаний;
- навыками использования современного программного обеспечения



1.1.	Предмет задачи и содержание дисциплины. Этапы развития автоматизированных измерений.	7	2					5	7	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
1.2.	Обобщенная структурная схема процесса измерения. Процесс контроля и его автоматизация.	7	2		2			6	10	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
1.3.	Принципы построения автоматизированных средств измерения. Основные компоненты автоматизированных средств измерений и контроля	7	2		2			6	10	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
2.	2 раздел. 2-й раздел. Базовые элементы технического обеспечения автоматизированных средств измерения и контроля									
2.1.	Измерительные преобразователи, их классификация. Структуры прямого и компенсационного преобразования.	7	2			2		7	11	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
2.2.	Типовые первичные измерительные преобразователи. Критерии согласования первичных преобразователей с объектом измерения.	7	2		2		4	7	15	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
2.3.	Аналоговые измерительные преобразования. Технические средства автоматизации.	7	4			2		7	13	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
2.4.	Устройства сопряжения измерительных преобразователей.	7	2					7	9	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
3.	3 раздел. 3-й раздел. Программное и метрологическое обеспечение автоматизированных средств измерений и контроля.									
3.1.	Математические модели автоматизированных систем измерения и контроля. Показатели качества.	7	2		4			8	14	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4

3.2.	Построение и исследование имитационной модели САУ в пакетах MATLAB и СИАМ. Программное обеспечение и компьютерные средства для автоматизированных средств измерений.	7	2		2		4		8	16	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
3.3.	Метрологические характеристики базовых элементов, повышение точности.	7	4				2		8	14	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
4.	4 раздел. 4-й раздел. Автоматизация видов измерений и контроля.										
4.1.	Автоматизированные средства измерений детерминированных физических величин.	7	2		4		2		8	16	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
4.2.	Автоматизированные средства измерений случайных величин.	7	2						8	10	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
4.3.	Автоматизированные средства измерений в строительном производстве.	7	2						10	12	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
4.4.	Типовые средства автоматизированного контроля технологических процессов в строительном производстве.	7	2						10,7 5	12,75	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
5.	5 раздел. Иные контактная работа										
5.1.	Иная контактная работа	7								1,25	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
6.	6 раздел. Контроль										
6.1.	Зачет с оценкой	7								9	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4

#### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Предмет задачи и содержание дисциплины. Этапы развития автоматизированных измерений.	Предмет задачи и содержание дисциплины. Этапы развития автоматизированных измерений. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Этапы развития автоматизированных измерений. Понятие «автоматизация». Научные, технические, экономические и социальные цели автоматизации. Автоматизация измерительного процесса. Этапы развития автоматизированных измерений. Задачи автоматизации.
2	Обобщенная	Обобщенная структурная схема процесса измерения. Процесс

	структурная схема процесса измерения. Процесс контроля и его автоматизация.	контроля и его автоматизация. Обобщенная структурная схема процесса измерения физических величин и ее анализ с точки зрения автоматизации. Процессы контроля и испытаний и возможности их автоматизации.
3	Принципы построения автоматизированных средств измерения. Основные компоненты автоматизированных средств измерений и контроля	Принципы построения автоматизированных средств измерения. Основные компоненты автоматизированных средств измерений и контроля. Выбор точности, принцип инверсии, принцип Тейлора. Основные компоненты структурных схем автоматизированных измерений и контроля.
4	Измерительные преобразователи, их классификация. Структуры прямого и компенсационного преобразования.	Измерительные преобразователи, их классификация. Структуры прямого и компенсационного преобразования. Измерительные преобразователи как элементы автоматизированных средств измерений и контроля. Входное воздействие, отклик, уравнение преобразования. Классификация измерительных преобразователей по виду измеряемой величины, месту в измерительном процессе и др. Структуры прямого и компенсационного преобразования.
5	Типовые первичные измерительные преобразователи. Критерии согласования первичных преобразователей с объектом измерения.	Типовые первичные измерительные преобразователи. Критерии согласования первичных преобразователей с объектом измерения. Физические принципы, используемые в первичных преобразователях. Типовые преобразователи неэлектрических величин в электрические: резистивные, электромагнитные, емкостные, пьезоэлектрические, электрохимические, фотоэлектронные, ионизационные. Их уравнения преобразования и особенности применения. Энергетические, информационные и другие критерии согласования первичных преобразователей с объектом измерений.
6	Аналоговые измерительные преобразования. Технические средства автоматизации.	Аналоговые преобразования. Технические средства автоматизации Унификация вида и уровня электрических сигналов. Операционные усилители как унифицирующие измерительные преобразования. Базовые блоки на операционных усилителях: инверторы, повторители напряжения, сумматоры, интеграторы, выпрямители, амплитудные ограничители. Измерительные коммутаторы, фильтры измерительных сигналов.
7	Устройства сопряжения измерительных преобразователей.	Устройства сопряжения измерительных преобразователей в автоматизированных средствах измерений. Цифровое представление измеряемых величин. Реализация аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования. Выбор микропроцессоров для автоматизации средств измерений и контроля. Устройства сопряжения (интерфейсы) измерительных преобразователей в автоматизированных средствах измерений и контроля.
8	Математические модели автоматизированных систем измерения и контроля. Показатели качества.	Математические модели автоматизированных систем измерения и контроля. Показатели качества. Виды математических моделей. Понятия передаточной функции и структурно-аналитической схемы. Переходные процессы в автоматизированной системе. Временные показатели качества: время регулирования, перерегулирования, установившаяся ошибка. Быстродействие системы автоматизированного измерения и контроля.

9	<p>Построение и исследование имитационной модели САУ в пакетах MATLAB и СИАМ.</p> <p>Программное обеспечение и компьютерные средства для автоматизированных средств измерений.</p>	<p>Программное обеспечение и компьютерные средства для автоматизированных средств измерений.</p> <p>Понятие «программное обеспечение» как связующего звена между техническим обеспечением и пользователем автоматизированных средств измерений и контроля.</p> <p>Компьютерные средства для решения задач исследования, синтеза и оптимизации автоматизированных средств измерений и контроля (MATLAB Simulink и др.).</p>
10	<p>Метрологические характеристики базовых элементов, повышение точности.</p>	<p>Метрологические характеристики базовых элементов, повышение точности.</p> <p>Факторы, влияющие на метрологические характеристики базовых элементов. Общие сведения об аналитических и экспериментальных методах определения точности базовых элементов и их блоков.</p> <p>Методы повышения точности базовых элементов. Организация метрологического надзора за автоматизированными средствами измерений и контроля (аттестация и поверка).</p>
11	<p>Автоматизированные средства измерений детерминированных физических величин.</p>	<p>Автоматизированные средства измерений детерминированных физических (электрических и неэлектрических) величин: с однократным, двукратным и периодическим сравнением, с адаптацией чувствительности, с частотно-импульсным преобразованием. Выбор метода построения автоматизированных средств измерений.</p>
12	<p>Автоматизированные средства измерений случайных величин.</p>	<p>Автоматизированные средства измерений случайных величин.</p> <p>Автоматизированные средства измерений и контроля случайных величин. Структуры автоматизированных средств измерений параметров случайных процессов. Общие сведения об анализе спектра случайных процессов.</p>
13	<p>Автоматизированные средства измерений в строительном производстве.</p>	<p>Автоматизированные средства измерений в строительном производстве.</p> <p>Функциональные схемы автоматизированных средств измерений в строительном производстве для определения массы, объема, расхода жидких материалов, температуры, плотности, усилий и др.</p>
14	<p>Типовые средства автоматизированного контроля технологических процессов в строительном производстве.</p>	<p>Типовые средства автоматизированного контроля технологических процессов в строительном производстве.</p> <p>Необходимость согласованности автоматизации технологических процессов с процессами технического контроля.</p> <p>Типовые комплексы технических средств автоматизированного контроля технологических процессов в строительном производстве.</p> <p>Классификация. структурные схемы. характеристики. Автоматизация выборочного контроля.</p>

## 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
2	<p>Обобщенная структурная схема процесса измерения. Процесс контроля и его автоматизация.</p>	<p>Исследование методов измерения больших и малых сопротивлений. Метод «амперметра и вольтметра» для измерения больших и малых сопротивлений в цепях с последовательным и параллельным соединением элементов.</p>

3	Принципы построения автоматизированных средств измерения. Основные компоненты автоматизированных средств измерений и контроля	Исследование методов измерения сопротивлений. Измерение сопротивлений с помощью омметра и моста постоянного тока. Определение точности измерения.
5	Типовые первичные измерительные преобразователи. Критерии согласования первичных преобразователей с объектом измерения.	Исследование измерительных трансформаторов Исследование измерительного трансформатора тока и измерительного трансформатора напряжения, условия их эксплуатации.
8	Математические модели автоматизированных систем измерения и контроля. Показатели качества.	Математические модели САУ. Переходной от дифференциальных уравнений к передаточным функциям и структурно-аналитическим схемам.
8	Математические модели автоматизированных систем измерения и контроля. Показатели качества.	Алгебра передаточных функций. Структурные преобразования. Преобразование структурно-аналитических схем. Последовательное, параллельное, встречно-параллельное соединение звеньев в автоматизированных системах измерений и контроля.
9	Построение и исследование имитационной модели САУ в пакетах MATLAB и СИАМ. Программное обеспечение и компьютерные средства для автоматизированных средств измерений.	Определение показателей качества. Определение основных показателей качества управления и измерения по переходным процессам: время регулирования, перерегулирование, установившаяся ошибка.
11	Автоматизированные средства измерений детерминированных физических величин.	Определение устойчивости автоматизированной системы измерений и контроля. Определение устойчивости замкнутой САУ с помощью алгебраических и частотных критериев.

### 5.3. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
4	Измерительные преобразователи, их классификация. Структуры прямого и компенсационного преобразования.	Исследование потенциометрических первичных измерительных преобразователей. Проведение экспериментальных исследований. Подготовка отчета по лабораторной работе.

5	Типовые первичные измерительные преобразователи. Критерии согласования первичных преобразователей с объектом измерения.	Исследование первичного преобразователя индуктивного типа. Проведение экспериментальных исследований. Подготовка отчета по лабораторной работе.
5	Типовые первичные измерительные преобразователи. Критерии согласования первичных преобразователей с объектом измерения.	Исследование тензорезистивного измерительного преобразователя. Проведение экспериментальных исследований. Подготовка к защите лабораторной работы.
6	Аналоговые измерительные преобразования. Технические средства автоматизации.	Измерение угловой скорости с помощью тахогенератора. Проведение экспериментальных исследований. Подготовка отчета по лабораторной работе.
9	Построение и исследование имитационной модели САУ в пакетах MATLAB и СИАМ. Программное обеспечение и компьютерные средства для автоматизированных средств измерений.	Построение и исследование имитационной модели САУ в пакетах MATLAB и СИАМ. Компьютерное исследование замкнутой САУ. Построение переходных процессов. Подготовка отчета по лабораторной работе.
10	Метрологические характеристики базовых элементов, повышение точности.	Поверка измерительных приборов с помощью компенсатора постоянного тока. Проведение экспериментальных исследований. Подготовка отчета по лабораторной работе.
11	Автоматизированные средства измерений детерминированных физических величин.	Исследование автоматического моста с терморезистивным измерительным преобразователем. Проведение эксперимента. Подготовка отчета по лабораторной работе.

#### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Предмет задачи и содержание дисциплины. Этапы развития автоматизированных измерений.	Этапы развития автоматизации измерений. Освоение теоретического материала по разделу.
2	Обобщенная структурная схема процесса измерения. Процесс контроля и	Обобщенная структурная схема измерения физических величин. Освоение теоретического материала по разделу.

	его автоматизация.	
3	Принципы построения автоматизированных средств измерения. Основные компоненты автоматизированных средств измерений и контроля	Основные компоненты структурных схем автоматизированных средств измерений. Освоение теоретического материала по разделу, изучение материала по теме курсовой работы
4	Измерительные преобразователи, их классификация. Структуры прямого и компенсационного преобразования.	Измерительные преобразователи. Структуры прямого и компенсационного преобразования. Освоение материала по пройденному материалу. Подготовка к защите лабораторной работе.
5	Типовые первичные измерительные преобразователи. Критерии согласования первичных преобразователей с объектом измерения.	Типовые преобразователи неэлектрических величин в электрические. Освоение теоретического материала. Подготовка к защите лабораторных работ.
6	Аналоговые измерительные преобразования. Технические средства автоматизации.	Базовые блоки на операционных усилителях. Освоение теоретического материала. Подготовка к защите лабораторной работе. Подготовка курсовой работы.
7	Устройства сопряжения измерительных преобразователей.	Устройства сопряжения измерительных преобразователей. Освоение теоретического материала.
8	Математические модели автоматизированных систем измерения и контроля. Показатели качества.	Виды математических моделей. Основные показатели качества функционирования замкнутых автоматизированных систем. Освоение теоретического материала. Подготовка к курсовой работе.
9	Построение и исследование имитационной модели САУ в пакетах MATLAB и СИАМ. Программное обеспечение и компьютерные средства для автоматизированных средств измерений.	Компьютерные средства для синтеза средств измерений (MATLAB Simulink). Освоение теоретического материала. Подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к курсовой работе.
10	Метрологические характеристики базовых элементов, повышение точности.	Методы повышения точности базовых элементов и блоков. Освоение теоретического материала. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к курсовой работе.
11	Автоматизированные	Методы построения автоматизированных средств измерений и

	средства измерений детерминированных физических величин.	контроля Освоение теоретического материала. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к курсовой работе.
12	Автоматизированные средства измерений случайных величин.	Структура измерения случайных величин. Освоение теоретического материала.
13	Автоматизированные средства измерений в строительном производстве.	Примеры автоматизированных средств измерений в строительном производстве. Освоение теоретического материала. Подготовка к курсовой работе.
14	Типовые средства автоматизированного контроля технологических процессов в строительном производстве.	Типовые комплексы средств автоматизированного контроля в строительном производстве. Освоение теоретического материала. Подготовка к защите курсовой работы. Подготовка к зачету.

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

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических и лабораторных 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 практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к написанию курсовой работы;
- подготовка к зачету с оценкой.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных, лабораторных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется в рамках выполнения практических заданий.

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 практическим и лабораторным занятиям.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям, курсовой работы в рамках самостоятельной работы 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;

ознакомиться с методическими рекомендациями к выполнению лабораторных работ;

подготовить отчеты по выполненным лабораторным и практическим работам;

ознакомиться с методическими рекомендациями к выполнению курсовой работы;

подготовить отчет по курсовой работе;

подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины являются зачет с оценкой и защита курсовой работы в 7-м семестре. Форма проведения зачета - 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	Предмет задачи и содержание дисциплины. Этапы развития автоматизированных измерений.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	устный опрос, тесты
2	Обобщенная структурная схема процесса измерения. Процесс контроля и его автоматизация.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	устный опрос, тесты
3	Принципы построения автоматизированных средств измерения. Основные компоненты автоматизированных средств измерений и контроля	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	устный опрос, тесты

4	Измерительные преобразователи, их классификация. Структуры прямого и компенсационного преобразования.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	устный опрос, тесты
5	Типовые первичные измерительные преобразователи. Критерии согласования первичных преобразователей с объектом измерения.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	устный опрос, тесты
6	Аналоговые измерительные преобразования. Технические средства автоматизации.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Устный опрос, тесты.
7	Устройства сопряжения измерительных преобразователей.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	устный опрос, тесты.
8	Математические модели автоматизированных систем измерения и контроля. Показатели качества.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	устный опрос, тестирование
9	Построение и исследование имитационной модели САУ в пакетах МАТЛАВ и СИАМ. Программное обеспечение и компьютерные средства для автоматизированных средств измерений.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	устный опрос, тестирование.
10	Метрологические характеристики базовых элементов, повышение точности.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	устный опрос, тестирование.
11	Автоматизированные средства измерений детерминированных физических величин.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	устный опрос, тестирование.
12	Автоматизированные средства измерений случайных величин.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Устный опрос. Тестирование.
13	Автоматизированные средства измерений в строительном производстве.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Устный опрос, тестирование.
14	Типовые средства автоматизированного контроля технологических процессов в строительном производстве.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Устный опрос, тестирование.
15	Иная контактная работа	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	
16	Зачет с оценкой	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	

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 индикатора достижения компетенций ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4 тестовые задания и теоретические вопросы для проведения зачета размещены по адресу: <https://moodle.spbgasu.ru/course/index.php?categoryid=330>.

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

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<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 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 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; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок 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

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4.

Примерные теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Задачи автоматизации измерений и основные этапы ее развития.
2. Структурные схемы процессов измерения и контроля.
3. основные принципы построения автоматизированных средств измерений и контроля.
4. Показатели качества функционирования автоматизированных средств измерения и контроля.
5. Основные компоненты структурных схем автоматизированных измерений и контроля.
6. Измерительные преобразователи как элементы автоматизированных средств измерений и контроля.
7. Классификация измерительных преобразователей по виду измеряемой величины, месту в измерительном процессе и др.
8. Физические принципы, используемые в первичных преобразователях. Типовые преобразователи неэлектрических величин в электрические.
9. Автоматизация измерений и контроля в строительном производстве для определения

массы, объема, расхода жидких материалов, температуры, усилий и др.

10. Типовые схемы автоматизации технологических процессов.

11. Первичные преобразователи. Особенности и достоинства преобразования неэлектрических измеряемых сигналов в электрические.

12. Основной характеристикой каналов передачи информации

13. Основных процедур преобразования информации.

14. Электропотенциальный измерительный преобразователь.

15. Индукционный измерительный преобразователь.

16. Емкостные датчики.

17. Терморезисторы и их применение в системах измерения.

18. Термопары и их применение в системах измерения.

19. Применение фотодатчиков в автоматизированных системах измерения и контроля.

20. Пьезоэлектрические датчики.

21. Классификация средств измерения по виду выходного сигнала: аналоговые и дискретные.

22. Классификация средств измерения по способу передачи измерительной информации средства измерения: средства с центральной линией передачи сигналов и средства с индивидуальными линиями передачи сигналов.

23. Вычислительные комплексы системы автоматизированного измерения и контроля

24. Технические средства автоматизации: Микроконтроллеры.

25. Технические средства автоматизации: Аналого-цифровые преобразователи

26. Технические средства автоматизации: Цифро-аналоговые преобразователи.

27. Технические средства автоматизации: фильтры.

28. Технические средства автоматизации: Усилители

29. Средства промышленной автоматизации

30. Уровни автоматизации.

31. Классификация систем автоматического управления.

32. Виды исполнительных механизмов в системах автоматизации.

33. Принципы построения функциональных схем контроля, защиты и регулирования производственных процессов.

34. SCADA – системы: назначение и функции.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4.

Примеры практических заданий расположены во вкладке "Приложения".

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

Исследование влияния параметров измерительных приборов на показатели качества автоматической системы управления.

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.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет проводится в форме тестирования (в том числе компьютерное).

Шкала оценивания:

Количество правильных

ответов, %

до 50

от 51 до 65

от 66 до 85

от 86

Оценка

«неудовлетворительно»

«удовлетворительно»

«хорошо»

«отлично»

Возможен устный опрос по билетам.

В билет включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций.

Для подготовки по билету отводится 30 минут.

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»		
	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 «продвинутой». 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

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- знания теоретического материала</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,</li> <li>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</li> </ul>
умения	<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	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.	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.	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.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	--	---	---	--

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	Шалыгин М. Г., Вавилин Я. А., Автоматизация измерений, контроля и испытаний, Санкт-Петербург: Лань, 2023	<a href="https://e.lanbook.com/book/324995">https://e.lanbook.com/book/324995</a>
2	Кудинов Ю. И., Пащенко Ф. Ф., Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK), Санкт-Петербург: Лань, 2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/166342">https://e.lanbook.com/book/166342</a>
3	Ахмаметьев М. А., Автоматизация измерений, испытаний и контроля, Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/68741.html">http://www.iprbookshop.ru/68741.html</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Латышенко К. П., Головин В. В., Автоматизация измерений, контроля и испытаний, Саратов: Вузовское образование, 2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/20391.html">http://www.iprbookshop.ru/20391.html</a>
<b><u>Учебно-методическая литература</u></b>		

1	Музылева И. В., Муравьев А. А., Теория автоматического управления. Линейные системы, Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/22938.html">http://www.iprbookshop.ru/22938.html</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
Образовательный сайт	<a href="http://moodle.spbgasu.ru/login/index.php">http://moodle.spbgasu.ru/login/index.php</a>
Информационные ресурсы	<a href="https://www.spbgasu.ru/university/informationnye-resursy/">https://www.spbgasu.ru/university/informationnye-resursy/</a>
Электронная электротехническая библиотека	<a href="http://www.electrolibrary.info/">http://www.electrolibrary.info/</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Электронная библиотека Иrbис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.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)
Math Cad версия 15	Сублицензионное соглашение на использование продуктов "РТС" с ООО "Софт Лоджистик" договор №20716/SPB9 2010 г. Лицензия бессрочная
Matlab версия R2019a	Договор №Д31908369487 от 01.11.2019 с ООО "Софтлайн Проекты". Лицензия до 31.12.2025

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
71 . 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.

71 . 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
71 . Учебная лаборатория электроэнергетики и электротехники: Ул. Егорова д.5/8 Ауд. 232Е,	Комплект типового лабораторного оборудования «Автоматика на основе программируемого контроллера» - 8 шт. Учебный стенд «Умный дом»
71 . 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.