



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«29» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Электротехника и электрические измерения

направление подготовки/специальность 27.03.01 Стандартизация и метрология

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Стандартизация и метрология

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

подготовка студентов к решению организационных и научно–технических задач, связанных с электрическими измерениями

- освоение функциональных схем измерительных приборов и установок;
- изучение принципов и компонентов измерений, контроля 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	знает стандарты, методические и нормативные материалы, техническую документацию и практическую реализацию разработанных проектов и программ умеет использовать техническую документацию на типовые средства измерения владеет навыками навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности электрических измерений; навыками оформления технической документации в области измерений
ПК-1 Способен организовать работы по контролю точности оборудования и контролю технологической оснастки	ПК-1.2 Организует контроль обеспечения и поддержания качества технологической оснастки	знает установленные требования, действующие нормы, правила и стандарты по контролю точности оборудования и контролю технологической оснастки умеет выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю владеет навыками навыками выполнения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю
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	знает график проверки на точность производственного оборудования и оснастки умеет обеспечивать график проверки на точность производственного оборудования и оснастки владеет навыками навыками работы на современном контрольно – измерительном оборудовании

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	знает общие сведения о современных проблемах электрических измерений и контроля и возможных подходах к их решению умеет разрабатывать структурные схемы и рассчитывать основные технические и метрологические характеристики средств измерений владеет навыками первоначальными навыками выбора средств измерений для профессиональной деятельности
--	--	---

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.02 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	Высшая математика	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
2	Методы и средства измерений и контроля	ОПК-1.1, ОПК-1.2

Высшая математика

знать линейную алгебру, векторный анализ, теорию функций комплексного переменного, дифференциальные уравнения, интегральные преобразования Фурье и Лапласа;

уметь решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам; осуществлять операции над векторами и комплексными числами;

владеть навыками метода математического анализа.

Методы и средства измерений и контроля

знать методы и средства измерений и контроля;

уметь применять методы и средства измерений и контроля;

владеть навыками разработки программ и выполнении измерений, контроля, испытаний и

управления качеством

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Автоматизация измерений, контроля и испытаний	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4

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
Контактная работа	48		48
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Лабораторные занятия (Лаб)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	16	0	16
Иная контактная работа, в том числе:	0,65		0,65
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,4		0,4

контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
Часы на контроль	8,75		8,75
Самостоятельная работа (СР)	50,2		50,2
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	108		108
зачетные единицы:	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. Электротехника, электроника и электроснабжение предприятий										
1.1.	Электрические цепи постоянного, однофазного переменного и трехфазного тока	4	2		2			4	8	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	
1.2.	Электрические машины и аппараты. Электроснабжение предприятий. Элементная база электронной техники и электронные преобразователи	4	2		4		2	8	16	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	
2.	2 раздел. Базовые элементы технического обеспечения средств электрических измерений										
2.1.	Измерительные преобразователи, их классификация. Структуры прямого и компенсационного преобразования. Типовые первичные измерительные преобразователи. Критерии согласования первичных преобразователей с объектом измерения.	4	2				4	10	16	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	

2.2.	Аналоговые измерительные преобразования. Операционные усилители как измерительные преобразователи. Устройства сопряжения измерительных преобразователей в средствах электрических измерений.	4	2	4	4	10	20	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
3.	3 раздел. Программное и метрологическое обеспечение средств измерений							
3.1.	Программное обеспечение и компьютерные средства для электрических измерений. Метрологические характеристики базовых элементов, повышение точности.	4	2	2	4	10	18	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
4.	4 раздел. Автоматизация видов электрических измерений							
4.1.	Автоматизированные средства измерений детерминированных физических величин. Автоматизированные средства измерений случайных величин. Автоматизированные средства измерений в строительном производстве. Типовые средства автоматизированного контроля технологических процессов в строительном производстве.	4	6	4	2	8,2	20,2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
5.	5 раздел. Иная контактная работа							
5.1.	Иная контактная работа	4					0,8	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
6.	6 раздел. Контроль							
6.1.	Зачет с оценкой	4					9	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Электрические цепи постоянного,	Предмет, задачи и содержание дисциплины. Этапы развития электротехники. Научные, технические, экономические и

	однофазного переменного и трехфазного тока	социальные цели электротехники. Электрические цепи постоянного однофазного переменного и трехфазного тока. Символический метод расчета цепей синусоидального тока.
2	Электрические машины и аппараты. Электроснабжение предприятий. Элементная база электронной техники и электронные преобразователи	Электрические машины и аппараты, классификация, устройство, назначение. рабочие характеристики. Электрические аппараты управления и защиты. Электроснабжение предприятий, виды нагрузок, расчет кабельных линий и заземления Элементная база электронной техники и электронные преобразователи. Характеристики и применение полупроводниковых приборов. Виды преобразователей (выпрямители, инверторы, интеграторы и др.).
3	Измерительные преобразователи, их классификация. Структуры прямого и компенсационного преобразования. Типовые первичные измерительные преобразователи. Критерии согласования первичных преобразователей с объектом измерения.	Измерительные преобразователи как элементы средств измерений и контроля. Уравнение преобразования. Классификация измерительных преобразователей по виду измеряемой величины, месту в измерительном процессе и др. Структуры прямого и компенсационного преобразования 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.
4	Аналоговые измерительные преобразования. Операционные усилители как измерительные преобразователи. Устройства сопряжения измерительных преобразователей в средствах электрических измерений.	Аналоговые измерительные преобразования. 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 Цифровое представление измеряемых величин. Реализация аналого–цифрового и цифро–аналогового преобразования. Устройства сопряжения (интерфейсы) измерительных преобразователей в средствах измерений
5	Программное обеспечение и компьютерные средства для электрических измерений. Метрологические характеристики базовых элементов, повышение точности.	Понятие «программное обеспечение» как связующего звена между техническим обеспечением и пользователем средств измерений. Компьютерные средства для решения задач исследования. синтеза и оптимизации средств измерений (MATLAB Simulink и др.) Факторы, влияющие на метрологические характеристики базовых элементов. Общие сведения об аналитических и экспериментальных методах определения точности базовых элементов и их блоков. Методы повышения точности базовых элементов. Организация метрологического надзора за средствами измерений (аттестация и поверка)
6	Автоматизированные средства измерений детерминированных физических величин. Автоматизированные	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

	<p>средства измерений случайных величин. Автоматизированные средства измерений в строительном производстве. Типовые средства автоматизированного контроля технологических процессов в строительном производстве.</p>	<p>средств измерений. Автоматизированные средства измерений и контроля случайных величин. Структуры автоматизированных средств измерений параметров случайных процессов. Общие сведения об анализе спектра случайных процессов. Примеры функциональных схем автоматизированных средств измерений в строительном производстве для определения массы, объема, расхода жидких материалов, температуры, плотности, усилий и др. Необходимость согласованности технологических процессов с процессами технического контроля. Типовые комплексы технических средств автоматизированного контроля технологических процессов в строительном производстве. Классификация. структурные схемы. характеристики. Автоматизация выборочного контроля.</p>
--	--	---

5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	<p>Электрические цепи постоянного, однофазного переменного и трехфазного тока</p>	<p>Расчет цепи переменного тока с последовательным соединением элементов R, L, C. Расчет цепи переменного тока с параллельным соединением элементов R, L, C. Решение задач по теме.</p>
2	<p>Электрические машины и аппараты. Электроснабжение предприятий. Элементная база электронной техники и электронные преобразователи</p>	<p>Расчет трехфазной цепи при соединении «звездой». Расчет переходных процессов в цепях первого порядка при постоянных воздействиях. Решение задач по теме.</p>
4	<p>Аналоговые измерительные преобразования. Операционные усилители как измерительные преобразователи. Устройства сопряжения измерительных преобразователей в средствах электрических измерений.</p>	<p>Определение параметров и естественной механической характеристики электрических машин постоянного тока по их каталожным данным и сравнительный анализ нагрузочных режимов Решение задач по теме.</p>
5	<p>Программное обеспечение и компьютерные средства для электрических измерений. Метрологические характеристики базовых элементов, повышение точности.</p>	<p>Расчет цепи обратной связи транзисторного усилителя Решение задач по теме.</p>

6	<p>Автоматизированные средства измерений детерминированных физических величин.</p> <p>Автоматизированные средства измерений случайных величин.</p> <p>Автоматизированные средства измерений в строительном производстве. Типовые средства автоматизированного контроля технологических процессов в строительном производстве.</p>	<p>Расчет компенсационного стабилизатора напряжения. Выполнение теста.</p> <p>Решение задач по теме. Выполнение теста.</p>
---	---	--

5.3. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
2	<p>Электрические машины и аппараты.</p> <p>Электроснабжение предприятий.</p> <p>Элементная база электронной техники и электронные преобразователи</p>	<p>Исследование однофазного трансформатора.</p> <p>Экспериментальная часть проводится в лаборатории ЭиЭ</p>
3	<p>Измерительные преобразователи, их классификация.</p> <p>Структуры прямого и компенсационного преобразования. Типовые первичные измерительные преобразователи.</p> <p>Критерии согласования первичных преобразователей с объектом измерения.</p>	<p>Исследование потенциометрических первичных измерительных преобразователей.</p> <p>Экспериментальная часть проводится в лаборатории ЭиЭ</p>
3	<p>Измерительные преобразователи, их классификация.</p> <p>Структуры прямого и компенсационного преобразования. Типовые первичные измерительные преобразователи.</p> <p>Критерии согласования</p>	<p>Исследование потенциометрических первичных измерительных преобразователей.</p> <p>Экспериментальная часть проводится в лаборатории ЭиЭ</p>

	первичных преобразователей с объектом измерения.	
4	Аналоговые измерительные преобразования. Операционные усилители как измерительные преобразователи. Устройства сопряжения измерительных преобразователей в средствах электрических измерений.	Исследование дифференциального измерительного преобразователя. Экспериментальная часть проводится в лаборатории ЭиЭ
4	Аналоговые измерительные преобразования. Операционные усилители как измерительные преобразователи. Устройства сопряжения измерительных преобразователей в средствах электрических измерений.	Измерение угловой скорости с помощью тахогенератора. Экспериментальная часть проводится в лаборатории ЭиЭ
5	Программное обеспечение и компьютерные средства для электрических измерений. Метрологические характеристики базовых элементов, повышение точности.	Исследование аналого–цифрового измерительного преобразователя. Экспериментальная часть проводится в лаборатории ЭиЭ
5	Программное обеспечение и компьютерные средства для электрических измерений. Метрологические характеристики базовых элементов, повышение точности.	Проверка измерительных приборов с помощью компенсатора постоянного тока. Экспериментальная часть проводится в лаборатории ЭиЭ
6	Автоматизированные средства измерений детерминированных физических величин. Автоматизированные	Исследование автоматического моста с терморезистивным измерительным преобразователем. Экспериментальная часть проводится в лаборатории ЭиЭ

	<p>средства измерений случайных величин. Автоматизированные средства измерений в строительном производстве. Типовые средства автоматизированного контроля технологических процессов в строительном производстве.</p>	
--	--	--

5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Электрические цепи постоянного, однофазного переменного и трехфазного тока	Этапы развития электротехники. Подготовка конспекта. Освоение теоретического материала. Работа с литературой.
2	Электрические машины и аппараты. Электроснабжение предприятий. Элементная база электронной техники и электронные преобразователи	Электроснабжение предприятий. Основные компоненты электронных схем для средств измерений. Оформление отчетов по ЛР. Оформление отчетов по практическим заданиям.
3	Измерительные преобразователи, их классификация. Структуры прямого и компенсационного преобразования. Типовые первичные измерительные преобразователи. Критерии согласования первичных преобразователей с объектом измерения.	Структуры прямого и компенсационного преобразования. Типовые преобразователи неэлектрических величин в электрические. Освоение теоретического материала. Работа с литературой. Оформление отчетов по ЛР. Подготовка конспекта.
4	Аналоговые измерительные преобразования. Операционные усилители как измерительные преобразователи. Устройства сопряжения измерительных преобразователей в	Базовые блоки на операционных усилителях. Устройства сопряжения измерительных преобразователей. Освоение теоретического материала. Работа с литературой. Оформление отчетов по ЛР и ПЗ. Подготовка конспекта.

	средствах электрических измерений.	
5	Программное обеспечение и компьютерные средства для электрических измерений. Метрологические характеристики базовых элементов, повышение точности.	Компьютерные средства для синтеза средств измерений (MATLAB Simulink). Методы повышения точности базовых элементов и блоков. Оформление отчетов по ЛР и ПЗ. Освоение теоретического материала. Работа с литературой. Подготовка конспектов.
6	Автоматизированные средства измерений детерминированных физических величин. Автоматизированные средства измерений случайных величин. Автоматизированные средства измерений в строительном производстве. Типовые средства автоматизированного контроля технологических процессов в строительном производстве.	Методы построения автоматизированных средств измерений. Структура измерения случайных величин. Примеры автоматизированных средств измерений в строительном производстве. Типовые комплексы средств автоматизированного контроля в строительном производстве. Освоение теоретического материала. Работа с литературой. Подготовка к выполнению теста.

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

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

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

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям, 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;

подготовить отчеты по выполненным практическим и лабораторным работам;

подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины являются зачет с оценкой в 4-м семестре. Форма проведения зачета с оценкой - 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	Электрические цепи постоянного, однофазного переменного и трехфазного тока	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Контрольная работа. Тест.
2	Электрические машины и аппараты. Электроснабжение предприятий. Элементная база электронной техники и электронные преобразователи	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Контрольная работа. Тест.
3	Измерительные преобразователи, их классификация. Структуры прямого и компенсационного преобразования. Типовые первичные измерительные преобразователи. Критерии согласования первичных преобразователей с объектом измерения.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Контрольная работа. Тест.

4	Аналоговые измерительные преобразования. Операционные усилители как измерительные преобразователи. Устройства сопряжения измерительных преобразователей в средствах электрических измерений.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Контрольная работа. Тест.
5	Программное обеспечение и компьютерные средства для электрических измерений. Метрологические характеристики базовых элементов, повышение точности.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Контрольная работа. Тест.
6	Автоматизированные средства измерений детерминированных физических величин. Автоматизированные средства измерений случайных величин. Автоматизированные средства измерений в строительном производстве. Типовые средства автоматизированного контроля технологических процессов в строительном производстве.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Контрольная работа. Тест.
7	Иная контактная работа	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Контрольная работа.
8	Зачет с оценкой	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Устный опрос.

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 контрольная работа расположены на портале дистанционного обучения СПб ГАСУ по адресу <https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3116>

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

1. Классификация измерений, методов и средств измерений.
2. Первичные измерительные преобразователи для измерения силы и крутящего момента.
3. Динамические характеристики и параметры средств измерений.
4. Фотоэлектронные измерительные преобразователи с внешним фотоэффектом.
5. Типовые структурные схемы измерений электрических и неэлектрических величин.
6. Применение компенсаторов постоянного тока для измерения напряжения, тока и сопротивления.
7. Государственная система приборов. Принципы построения, структура и виды устройств ГСП.
8. Измерение активной мощности в цепях трехфазного тока.
9. Измерение электрических величин приборами непосредственной оценки и сравнения (напряжения, тока, мощности и энергии).
10. Термоэлектрические измерительные преобразователи, их применение.
11. Измерение параметров электрических цепей постоянного и переменного тока.
12. Магнитоупругие и индукционные измерительные преобразователи, их применение.
13. Самопишущие приборы и их применение.

14. Фотоэлектронные измерительные преобразователи с внутренним фотоэффектом.
15. Светолучевые и электронные осциллографы.
16. Примеры использования первичных измерительных преобразователей для измерения расхода жидкости.
17. Измерение параметров магнитного поля.
18. Примеры использования ионизационных измерительных преобразователей.
19. Определение характеристик ферромагнитных материалов.
20. Примеры использования тензорезистивных первичных преобразователей в строительных технологиях.
21. Классификация первичных измерительных преобразователей по виду и характеру преобразования входной величины.
22. Измерение активной и реактивной мощности в трехфазных цепях.
23. Резистивные измерительные преобразователи (контактные, потенциометрические, тензометрические).
24. Определение потерь на гистерезис и вихревые токи.
25. Емкостные и пьезоэлектрические измерительные преобразователи.
26. Задачи автоматизации измерений и основные этапы ее развития.
27. Электромагнитные измерительные преобразователи (индуктивные, трансформаторные, индукционные, магнитоупругие).
28. Электронные осциллографы и их применение.
29. Типовые и фотоэлектронные измерительные преобразователи.
30. Автоматические мосты постоянного тока и их применение.
31. Обратные измерительные преобразователи и их применение в приборах уравнивания.
32. Общие принципы устройства измерительных механизмов различных систем.
33. Использование измерительных преобразователей в качестве датчиков силы, скорости, момента, температуры и других неэлектрических величин.
34. Компенсаторы переменного тока и их применение.
35. Применение аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей в измерительных устройствах.
36. Использование первичных преобразователей для измерения освещенности.
37. Кодированные линейки и диски, фотоэлектрические растровые устройства, их применение в качестве датчиков положения.
38. Определение статических характеристик ферромагнитных материалов.
39. Основные принципы построения устройств автоматической сигнализации.
40. Измерение активного сопротивления приборами сравнения.
41. Сущность диагностики технического состояния машин и механизмов. Диагностика по параметрам рабочих и сопутствующих процессов.
42. Измерение реактивной мощности в трехфазных цепях.
43. Выбор методов диагностики, измерения и обработки информации о системах управления технологическими процессами.
44. Достоинства и недостатки светолучевых и электронных осциллографов.
45. Общие сведения об информационно-измерительных системах, их структурные схемы и управление процессом обработки информации.
46. Измерение малых и больших токов.
47. Примеры автоматизации измерений и контроля в строительном производстве.
48. Логометрические измерительные приборы и их применение.
49. Основные принципы согласованности автоматизации технологических процессов с процессами измерения.
50. Измерение коэффициента мощности и энергии в трехфазных цепях.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Практические задания расположены по адресу <https://moodle.spbgasu.ru/course/view?id=3116>

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.

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 с оценкой 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»		
	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

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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.
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
<u>Основная литература</u>		
1	Горбунова Т. С., Шевченко Е. И., Измерения, испытания и контроль. Методы и средства, Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012	http://www.iprbookshop.ru/63696.html
2	Забора И. Г., Чельшков П. Д., Электротехника. Часть 1. Общие сведения. Электрические цепи и измерения, , 2017	http://www.iprbookshop.ru/76389.html
3	Ким К. К., Анисимов Г. Н., Ткачук А. А., Электрические измерения неэлектрических величин, Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019	ЭБС
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Кузнецов Э. В., Куликова Е. А., Культиасов П. С., Лунин В. П., Электротехника и электроника в 3 т. Том 3. Основы электроники и электрические измерения, Москва: Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/450784

1	Шпиганович А. Н., Шурыгин Ю. А., Анализ методов измерения сопротивлений, мощности и электроэнергии, Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013	ЭБС
---	---	-----

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
Электронная электротехническая библиотека	http://www.electrolibrary.info/
Образовательный сайт	http://moodle.spbgasu.ru/login/index.php

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	http://www.iprbookshop.ru/
Электронная библиотека Иrbис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
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 Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Microsoft Office 2016	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
MathCad версия 15	Mathcad сублицензионное соглашение на использование продуктов "РТС" с ООО"Софт Лоджистик" договор №20716/SPB9 2010 г.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
01 . 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
01 . 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
01 . Учебная лаборатория электроэнергетики и электротехники: Ул. Егорова д.5/8 Ауд. 232Е, 235Е, 331Е, 333Е	Комплект типового лабораторного оборудования «Автоматика на основе программируемого контроллера» - 8 шт. Учебный стенд «Умный дом». Комплект типового лабораторного оборудования «Электрические цепи и основы электроники» ЭЦОЭ1-С-Р – 8 шт. Комплект типового лабораторного оборудования «Электрические машины и привод ЭМП-С-К» - 7 шт. Комплект типового лабораторного оборудования «Электроснабжение промышленных предприятий» ЭППР1-С-Р – 6 шт. Комплект типового лабораторного оборудования «Измерение электрических величин» ИЭВ1-Н-Р -6 шт.
01 . Учебные аудитории для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (компьютерный класс): ПК-12 шт. (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с установленным мультимедийным оборудованием (проектор, экран, колонки) с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду СПбГАСУ; доска маркерная; комплект учебной мебели на 12 посадочных мест.

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

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 № 901).

Программу составил:
доцент ЭиЭ, д.т.н. О.Л. Шарякова

Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры Электроэнергетики и электротехники

28.05.2021, протокол № 9

Заведующий кафедрой к.т.н., зав. кафедрой В.В. Резниченко

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

18.06.2021, протокол № 2.

Председатель УМК к.т.н., доцент А.Н. Панин