

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 23.05.2023 11:23:40  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

Приложение к ОПОП  
«Электропривод и автоматика»

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

---

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»**

**для подготовки бакалавров**

**по направлению**

**13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

**по профилю**

**«Электропривод и автоматика»**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н., доцент Козлова Л.П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РАПС  
02.03.2022, протокол № 6

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФЭА з, 11.03.2022, протокол № 5

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФЭА
Обеспечивающая кафедра	РАПС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	3
Семестр	6
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	17
Лабораторные занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	52
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	92
Всего (академ. часов)	144
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Дифф. зачет (курс)	3

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»**

Изучаются технические средства, применяемые при электрических измерениях в области электроэнергетики, методы измерения электрических и неэлектрических величин как аналоговыми так и цифровыми преобразователями, способы косвенного измерения электрических величин. Рассматриваются примеры различных преобразователей и измерение с помощью них электрических величин в электроэнергетике.

### **SUBJECT SUMMARY**

### **«ELECTRIC MEASUREMENTS IN ELECTRIC POWER INDUSTRY»**

We study the technical means used in electrical measurements in the field of power generation, methods of measurement of electrical and non-electrical values as the analog and digital converters, indirect methods of measuring electrical quantities. The examples of different transducers and measurement using these electrical quantities in electric power industry.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. Цель дисциплины – приобретение теоретических знаний о существующих преобразователях и косвенных методов для измерения электрических и неэлектрических величин в электроэнергетике, особенностей их применения в электроэнергетике и формирование практических навыков выбора и способов применения преобразователей и косвенных методов измерения электрических величин.

2. Задачи дисциплины:

Изучение существующих преобразователей и косвенных методов для измерения электрических и неэлектрических величин в электроэнергетике, знание особенностей их применения в электроэнергетике.

Формирование навыков выбора и способов применения преобразователей и косвенных методов измерения электрических величин.

3. Знания методик измерения электрических и неэлектрических величин в электроэнергетике, и умения их применения.

4. Умение анализировать и правильно выбирать средства измерения из Государственного реестра средств измерений в соответствии с ФЗ-102

5. Навыки управления информацией и данными, работы с цифровыми средствами коммуникации, применения методик анализа полученных результатов

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Теоретические основы электротехники»

2. «Метрология»

3. «Метрология и информационно-измерительная техника»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Преобразовательная техника»

2. «Производство и передача электрической энергии»

### 3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
<i>УК-1.1</i>	<i>Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи</i>
<i>УК-1.2</i>	<i>Применяет методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывает стратегию действий, принимает конкретные решения для ее реализации</i>
СПК-2	Способен осуществлять настройку автоматизированных электроприводных систем промышленных установок и технологических комплексов
<i>СПК-2.1</i>	<i>Знает правила и алгоритмы настройки электроприводных систем</i>

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

#### 4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1	0	0	9
2	Общие положения электроэнергетики	3	8	0	18
3	Напряжения и токи	3	8	0	19
4	Осциллографы	4	8	0	18
5	Автоматизированные измерительные приборы	5	10	1	19
6	Заключение	1	0	0	9
	Итого, ач	17	34	1	92
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Предмет и задачи дисциплины. Структура и содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного процесса и место в подготовке бакалавра. Закон «О техническом регулировании» и его применение в электроэнергетике.
2	Общие положения электроэнергетики	Основные понятия и термины. Особенности электроэнергетики. Классификация методов контроля. Качество электропитания. Электромагнитная совместимость технических средств. Измерение мощности и электрической энергии.
3	Напряжения и токи	Измеряемые параметры напряжения. Методы и средства измерения напряжения. Основные типы приборов, измеряющих напряжение и силу тока. Компенсаторы постоянного тока. Аналоговые электронные вольтметры. Цифровые вольтметры. Техника измерения напряжения. Измерение параметров напряжения переменного тока. Влияние формы сигнала на показания приборов.
4	Осциллографы	Классификация осциллографов. Основные виды измерений. Сравнительный анализ аналогового и цифрового осциллографов. Виртуальные осциллографы. Рекомендации по выбору осциллографа.



<b>№ п/п</b>	<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
5	Автоматизированные измерительные приборы	Общие сведения. Цифровая измерительная. Современные цифровые анализаторы. Компьютерные измерительные устройства и системы. Виртуальные приборы. Интеллектуальные средства измерений.
6	Заключение	

## **4.2 Перечень лабораторных работ**

<b>Наименование лабораторной работы</b>	<b>Количество ауд. часов</b>
1. Знакомство с Государственным реестром средств измерений	5
2. Расчет и выбор счетчика электроэнергии из Гостреестра	5
3. Изучение Powergui – графического интерфейса пользователя пакета моделирования энергетических систем в Matlab Simulink	5
4. Расчет энергетической схемы графическим методом в Matlab Simulink	7
5. Гармонический анализ	6
6. Определение импеданса цепи	6
Итого	34

## **4.3 Перечень практических занятий**

Практические занятия не предусмотрены.

## **4.4 Курсовое проектирование**

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

## **4.5 Реферат**

Реферат не предусмотрен.

## **4.6 Индивидуальное домашнее задание**

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

## **4.7 Доклад**

Доклад не предусмотрен.

## 4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

## 4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	15
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	10
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	15
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	7
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	7
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	18
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	20
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>92</b>

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Козлова, Людмила Петровна. Электрические измерения в электроприводе [Текст] : учеб. пособие / Л. П. Козлова, 2017. -99 с.	65
2	Окрепилов, Михаил Владимирович. Теория информации и метрология. Погрешности и неопределенности в инженерии и технологии [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / М. В. Окрепилов, А. Н. Пронин, В. А. Тупик, 2020. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
3	Иванов И. А. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс], 2021. -356 с.	неогр.
Дополнительная литература		
1	Леонов О. А. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс], 2021. -196 с.	неогр.

### 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Электроэнергетика и электротехника/ ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/books/937">https://e.lanbook.com/books/937</a>
2	Автоматизация технологических процессов и инженерных <a href="http://www.iprbookshop.ru/16402">http://www.iprbookshop.ru/16402</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10239>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Электрические измерения в электроэнергетике» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

#### Зачет с оценкой

<b>Оценка</b>	<b>Описание</b>
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

## Особенности допуска

Для допуска к дифференцированному зачету необходимо посетить не менее 70 % лекционных и не менее 80 % лабораторных занятий; выполнить, оформить отчеты, сдать в срок и защитить на коллоквиуме все отчеты по лабораторным работам

## 6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Для каких целей создана система "АРШИИ"?
2	Косвенные измерения. Обработка результатов косвенных измерений. Погрешность косвенных измерений.
3	Методические вопросы измерений. Расширение пределов измерений тока. Шунты.
4	Методические вопросы измерений. Расширение пределов измерений напряжения. Добавочные сопротивления.
5	Электронные счетчики электрической энергии.
6	Какие параметры можно измерить с помощью осциллографа в энергетических системах?
7	Перечислите основные требования к выбору осциллографа
8	Перечислите требования к выбору средства измерения
9	Как правильно выбрать вольтметр
10	Какие требования предъявляются к выбору соединительных проводов
11	Что необходимо учитывать при измерении напряжения неизвестной формы
12	Какие средства измерения относятся к автоматизированным?
13	Какие требования предъявляются к автоматизированным средствам измерения?
14	Какие требования предъявляются к измерительным каналам?
15	Как рассчитывается погрешность измерительного канала?

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

### 6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
5	Общие положения электроэнергетики	
6		Коллоквиум
8	Напряжения и токи	
9		Коллоквиум
12	Осциллографы	
13		Коллоквиум
15	Автоматизированные измерительные приборы	
16		Коллоквиум

### 6.4 Методика текущего контроля

#### Методика текущего контроля на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости (не менее 80 % занятий).

#### Методика текущего контроля на практических работах

Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости (не менее 80 % занятий);

- выполнение 6 практических работ с помощью программного средства на компьютере, оформление результатов в виде отчета, сдачу в срок и защиту на коллоквиуме всех отчетов по практическим работам.

Порядок выполнения практических работ, подготовки отчетов и их защиты.

В процессе обучения по дисциплине «Электрические измерения в электроэнергетике» студент обязан выполнить 6 практических работ. Под выполнением практических работ подразумевается подготовка к работе, проведение исследований на компьютере, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. После каждой практической работы предусматривается проведение коллоквиума на 11 и 16 неделях, на которых осуществляется защита работ. Выполне-

ние практических работ студентами индивидуально. Оформление отчета студентами осуществляется в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения экспериментальных исследований и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Отчеты по практическим работам защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

На защите практической работы студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т. д., умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении практических работ. Оценка по практическим работам на коллоквиуме выставляется по четырехбалльной шкале выставляется по следующим критериям:

«отлично» - отчет выполнен полностью, результаты работы представлены с теоретическим обоснованием, на заданные вопросы даны исчерпывающие ответы;

«хорошо» - отчет выполнен полностью, есть несущественные недочеты, результаты работы представлены с теоретическим обоснованием, ответы на вопросы раскрыты не полностью;



«удовлетворительно» - отчет выполнен не полностью, результаты работы представлены без теоретического обоснования, ответы на вопросы в принципе правильны, но в формулировках имеются существенные ошибки;

«неудовлетворительно» - отчет выполнен не полностью, отсутствуют ответы на вопросы или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом.

## 7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, маркерная доска, ноутбук, проектор, экран	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, компьютеры, рабочее место преподавателя, маркерная доска	Windows 7 и выше Adobe Acrobat Reader, MATLAB
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

## **8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

<b>№ п/п</b>	<b>Дата</b>	<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола заседания УМК</b>	<b>Автор</b>	<b>Начальник ОМОЛА</b>