

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 14.11.2022 16:32:18
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Информационно-измерительная
техника и технологии»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

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

«ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ»

для подготовки бакалавров

по направлению

12.03.01 «Приборостроение»

по профилю

«Информационно-измерительная техника и технологии»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

профессор, д.т.н., профессор Антонюк Е.М.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИИСТ
27.04.2022, протокол № 3

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФИБС, 18.05.2022, протокол № 8

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФИБС
Обеспечивающая кафедра	ИИСТ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	4
Семестр	7
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	17
Лабораторные занятия (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	69
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	75
Всего (академ. часов)	144
Вид промежуточной аттестации	
Экзамен (курс)	4

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ»

Дисциплина «Измерительные преобразователи» обеспечивает подготовку специалистов в области измерений неэлектрических величин. Рассматриваются характеристики измерительных преобразователей неэлектрических величин, параметрические и генераторные преобразователи, а также средства измерений неэлектрических величин и особенности создания средств измерений неэлектрических величин.

SUBJECT SUMMARY

«MEASURING CONVERTERS»

The discipline «Measuring converters» provides training in the field of measuring non-electrical quantities. Covers the basics of the theory of measurement transducers of non-electric transducers, characteristics of transducers non-electrical quantities, parametric and generator converters, and means of measurement of non-electrical quantities and features of creation of measuring non-electrical quantities.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. При изучении дисциплины обучающиеся получают теоретические знания о принципах действия и характеристикам основных типов измерительных преобразователей, широко используемых в современных информационно-измерительных системах, и практические навыки по расчёту и проектированию средств измерения неэлектрических величин электрическими методами, а также умение использовать средства измерения различных величин в науке и промышленности

2. Задачи дисциплины:

Изучение принципов действия и характеристикам основных типов измерительных преобразователей.

Освоение методов построения технических средств получения информации от различных объектов.

3. Знание характеристик основных типов измерительных преобразователей, основные требования, предъявляемые к измерительным преобразователям неэлектрических и электрических величин.

4. Умение использовать средства измерений неэлектрических величин в науке и промышленности.

5. Формирование навыков расчета и проектирования средств измерений неэлектрических величин электрическими методами. Владение информацией о состоянии технического парка современных измерительных преобразователей неэлектрических величин.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Теоретические основы электротехники»

2. «Физические основы получения информации»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Теоретические основы информационно-измерительной техники»

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:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-4	Способен обеспечивать метрологическое сопровождение технологических процессов производства приборов и систем, использовать типовые методы контроля характеристик выпускаемой продукции и параметров технологических процессов
<i>ПК-4.2</i>	<i>Использует типовые методы контроля характеристик выпускаемой продукции и параметров технологических процессов</i>
СПК-8	Способен разрабатывать типовые технические процессы и составлять отдельные виды технической документации в области информационно-измерительной техники и технологий
<i>СПК-8.1</i>	<i>Разрабатывает типовые технические процессы в области информационно-измерительной техники и технологий</i>
<i>СПК-8.2</i>	<i>Составляет отдельные виды технической документации в области информационно-измерительной техники и технологий</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	Пр, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1	0	0		0
2	Определение и классификация ИП	1	2	0		5
3	Требования, предъявляемые к ИП	1	3	0		5
4	Характеристики ИП	1	3	0		6
5	ИП с унифицированным выходным сигналом	1	3	0		5
6	Параметрические ИП	2	2	3		8
7	Генераторные ИП	2	3	3		8
8	Электрические термометры сопротивления	1	3	0		8
9	Средства измерений с реостатными и тензочувствительными ИП	2	3	3		9
10	Средства измерений с индуктивными и емкостными ИП	1	3	5		6
11	Термоэлектрические термометры	1	3	3		5
12	Частотные резонаторные ИП	1	3	0		5
13	Частотные ИП с частотно-зависимыми цепями	1	3	0	1	5
14	Заключение	1	0	0		0
	Итого, ач	17	34	17	1	75
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4				

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Измерительные преобразователи (ИП) неэлектрических величин в электрические величины. Перечень групп неэлектрических величин.
2	Определение и классификация ИП	Датчик, первичный преобразователь, параметрические генераторные преобразователи.
3	Требования, предъявляемые к ИП	Однозначность и воспроизводимость функций преобразования. Взаимозаменяемость и надёжность ИП. Точность и быстрдействие ИП. Влияние внешних факторов.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Характеристики ИП	Статические и динамические характеристики. Уравнение преобразования. Погрешность ИП. Вариация выходного сигнала ИП. Чувствительность ИП. Входной и выходной импедансы ИП.
5	ИП с унифицированным выходным сигналом	Необходимость унификации выходных сигналов ИП, применяемых в измерительных информационных системах. Линеаризация выходного сигнала ИП. Коррекция нелинейности.
6	Параметрические ИП	Термочувствительные резистивные ИП. Реостатные ИП. Тензочувствительные ИП. Индуктивные и емкостные ИП. Электролитические ИП.
7	Генераторные ИП	Термоэлектрические ИП. Индукционные ИП. Пьезоэлектрические ИП. Гальванические ИП.
8	Электрические термометры сопротивления	Соединение термочувствительного ИП с равновесным и неравновесным мостом. Двухпроводная и трехпроводная схемы включения ИП в мостовую схему.
9	Средства измерений с реостатными и тензочувствительными ИП	Потенциометрическая схема включения ИП. Логометрическая схема включения. Мостовая схема включения ИП.
10	Средства измерений с индуктивными и емкостными ИП	Мостовая схема включения ИП. Потенциометрическая схема включения ИП. Резонансная схема включения ИП.
11	Термоэлектрические термометры	Схема соединения термопары с пирометрическим милливольтметром. Удлинительные и соединительные провода. Ручное, полуавтоматическое и автоматическое введение поправки на температуру свободных концов. Особенности соединения термопары с автоматическим компенсатором.
12	Частотные резонаторные ИП	Преобразователи с электромагнитными резонаторами в виде LC-контура. Преобразователи с механическими резонаторами. Струнные измерительные преобразователи.
13	Частотные ИП с частотно-зависимыми цепями	RC-и RL-генераторы на основе Г-образного четырехполюсника.
14	Заключение	Перспективы развития измерительных преобразователей неэлектрических величин в электрические величины.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Измерение температур с помощью терморезисторов	4
2. Измерение температур с помощью термопар	3
3. Исследование и применение тензочувствительных преобразователей	3
4. Исследование и применение индуктивных преобразователей	3

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
5. Измерение давления в замкнутой пневмосистеме	4
Итого	17

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Нормируемые характеристики ИП	3
2. Термочувствительные резисторные ИП	3
3. Тензочувствительные ИП	3
4. Емкостные ИП	3
5. Индуктивные ИП	3
6. Реостатные ИП	2
7. Термоэлектрические ИП	3
8. Пьезоэлектрические ИП	3
9. Электрические термометры сопротивления	2
10. Схемы включения реостатных и тензочувствительных ИП	3
11. Схемы включения индуктивных и емкостных ИП	3
12. Термоэлектрические термометры	3
Итого	34

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.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	6
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	6
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	4
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	4
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	6
Выполнение расчетно-графических работ	2
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	6
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	4
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
ИТОГО СРС	75

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	Аббакумов, Константин Евгеньевич. Измерительные преобразователи [Текст] : учеб. пособие / К.Е. Аббакумов, Е.М. Антонюк, Ю.В. Филатов, 2008. -62 с.	146
2	Измерительные преобразователи [Текст] : метод. указания к лаб.-практ. занятиям / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2015. -47, [1] с.	19
Дополнительная литература		
1	Практикум по метрологии [Текст] : учеб. пособие / [Е. М. Антонюк [и др.], 2020. -31, [1] с.	38

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Измерительный преобразователь. Классификация. http://www.e854.ru/info/articles/izmeritelnoe-preobravovanie.htm

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10542>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Измерительные преобразователи» формой промежуточной аттестации является зачет с оценкой.

Зачет с оценкой

Оценка	Описание
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

Особенностью допуска к дифференцированному зачёту по дисциплине является: выполнение и оформление отчетов по лабораторным работам, защита отчетов на коллоквиумах (пункт 6.3) и получение положительных оценок на каждом из них.

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

Примерные вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Измерительные преобразователи. Определения и классификация
2	Требования, предъявляемые к измерительным преобразователям
3	Емкостные преобразователи
4	Термоэлектрические термометры

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
1	Определение и классификация ИП	
2		
3		Коллоквиум
4	Характеристики ИП	
5		
6		
7		
8		Коллоквиум
9	Параметрические ИП Генераторные ИП	
10		
11		
12		
13		Коллоквиум
14	Термоэлектрические термометры	
15		Коллоквиум
16	Частотные резонаторные ИП	
17		Коллоквиум

6.4 Методика текущего контроля

1. Методика текущего контроля на лекционных занятиях.

1.1. Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80% занятий), по результатам которого студент получает допуск на дифференцированный зачет.

2. Методика текущего контроля на лабораторных занятиях.

2.1. Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты.

В процессе обучения по дисциплине «Измерительные преобразователи» студент обязан выполнить 5 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. На 8 неделе предусматривается проведение коллоквиума, на котором осуществля-

ется защита лабораторных работ. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется в бригадах до двух человек. Оформление отчета студентами осуществляется в количестве одного отчета на бригаду 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.

Лабораторные работы 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 лабораторной 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 лабораторной работы.

Критерии оценивания результатов коллоквиума.

Неудовлетворительно - Лабораторные работы не выполнены ИЛИ в ответах на вопросы студент испытывает серьезные трудности.

Удовлетворительно - Студент выполнил лабораторные работы, но некоторые разделы в большинстве работ освоены на уровне определений и формулировок теорем

Хорошо - Студент выполнил лабораторные работы, но в ответах на некоторые вопросы по ним испытывает затруднения.

Отлично - Студент выполнил все лабораторные работы, демонстрирует полное понимание материала.

Примеры контрольных вопросов приведены в методических указаниях по выполнению лабораторных работ (см. 2) в списке основной литературы (п.5.1).

2.2. Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем лабораторным работам, по результатам которой студент получает допуск на дифференцированный зачет.

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	
Лабораторные работы	Лаборатория	Пять макетов лабораторных работ.	
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, маркерная доска	
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

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