

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 21.06.2023 10:26:52
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Управление и информатика в
технических системах»



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

«ЭЛЕМЕНТЫ И УСТРОЙСТВА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»

для подготовки бакалавров

по направлению

27.03.04 «Управление в технических системах»

по профилю

«Управление и информатика в технических системах»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н. Абрамкин С.Е.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АПУ
18.01.2022, протокол № 1

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФКТИ, 24.02.2022, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	АПУ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	2
Курс	3
Семестр	6
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	17
Лабораторные занятия (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	52
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	20
Всего (академ. часов)	72
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	3

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭЛЕМЕНТЫ И УСТРОЙСТВА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»

Дисциплина формирует понимание физических принципов работы элементов и устройств систем управления. Изучаются номенклатура, конструкции, статические и динамические свойства, а также система условных обозначений элементов и устройств на функциональных схемах автоматизации. Формируются навыки выполнения расчетов и построения графиков основных характеристик, в частности зависимостей выходного сигнала от входного.

SUBJECT SUMMARY

«ELEMENTS AND DEVICES OF CONTROL SYSTEMS»

Discipline forms an understanding of the physical principles of the elements and devices of control systems. We study the nomenclature, designs, static and dynamic properties, as well as the system of symbols of elements and devices on the functional automation schemes. Formed skills for performing calculations and graphing the main characteristics, in particular the dependencies of the output signal from the input.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цель дисциплины-освоение студентами физических принципов работы элементов и устройств систем управления, приобретение навыков выполнения расчетов и построения графиков основных характеристик, в частности зависимости выходного сигнала от входного.
2. Задачи дисциплины: изучение физических принципов работы, конструктивных особенностей, приобретение навыков выбора и расчета статических и динамических характеристик элементов и устройств систем управления, входящих в состав систем управления.
3. Знания физических принципов работы и конструктивных особенностей систем управления.
4. Умения применять на практике знания, полученные при изучении типовых элементов и устройств.
5. Навыки выбора, расчета и динамической компоновки элементов и устройств систем управления, определения параметров передаточной функции реальных устройств по их паспортным данным и экспериментального определения статических характеристик этих устройств.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Физика»
2. «Теоретические основы электротехники»
3. «Микропроцессорные системы»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Локальные системы управления»
2. «Моделирование систем управления»
3. «Проектирование распределенных систем управления»

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-6	Способен выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств
<i>ПК-6.3</i>	<i>Применяет современные технические средства при проведении экспериментов на действующих объектах</i>
ПК-10	Способен выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов
<i>ПК-10.1</i>	<i>Знает методы сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов</i>
<i>ПК-10.2</i>	<i>Обладает требуемой квалификацией для проведения сертификации</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. Методы и приборы для измерения температуры	1	1	1		1
2	Методы и приборы для измерения давления	1	1	1		1
3	Методы и приборы для измерения уровня	1	1	1		2
4	Методы и приборы для измерения расхода	1	1	1		2
5	Классификация и общие характеристики исполнительных элементов и устройств	1	1	1		2
6	Механика электропривода	2	2	2		2
7	Статические характеристики электродвигателей и приводов	2	2	2		2
8	Динамические режимы в электроприводах	2	2	2		2
9	Системы автоматического управления электроприводами	2	2	2		2
10	Элементы и устройства автоматических систем пожарной сигнализации	2	2	2		2
11	Протоколы связи измерительных преобразователей. Заключение	2	2	2	1	2
	Итого, ач	17	17	17	1	20
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	72/2				

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение. Методы и приборы для измерения температуры	История развития методов и средств измерения. Датчики и чувствительные элементы. Основные параметры измерительных средств. Суммирование погрешностей. Классификация методов измерения температуры. Манометрические термометры. Термопары. Термометры сопротивления. Преобразователи термопар и термометров сопротивления. Пирометры излучения.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
2	Методы и приборы для измерения давления	Классификация приборов для контроля давления. Деформационные приборы для измерения давления. Промышленные приборы для контроля давления газа и жидкости. Электрические приборы контроля давления. Твердотельные сенсоры давления. Вакуумметры. Метрология датчиков давления
3	Методы и приборы для измерения уровня	Поплавковые уровнемеры. Буйковые уровнемеры. Гидростатические уровнемеры. Емкостные уровнемеры и сигнализаторы уровня. Акустические уровнемеры и сигнализаторы уровня. Волноводные уровнемеры. Радарные уровнемеры. Лазерные уровнемеры.
4	Методы и приборы для измерения расхода	Дроссельные расходомеры. Ротаметры. Электромагнитные расходомеры. Акустические расходомеры. Вихревые расходомеры. Кориолисовые расходомеры. Тепловые расходомеры.
5	Классификация и общие характеристики исполнительных элементов и устройств	Гидравлические, пневматические и электромеханические элементы и устройства.
6	Механика электропривода	Расчётные схемы механической части привода. Статические характеристики рабочих машин. Уравнения движения электропривода. Статическая устойчивость электропривода.
7	Статические характеристики электродвигателей и приводов	Относительные единицы. Характеристики двигателей и приводов постоянного тока. Характеристики двигателей и приводов переменного тока.
8	Динамические режимы в электроприводах	Динамические процессы при постоянной скорости холостого хода. Динамические процессы в асинхронном электроприводе. Динамические процессы в синхронном приводе. Формирование динамических процессов. Потери мощности в приводах постоянного и переменного тока. Нагрев и охлаждение двигателя. Нагрузочные диаграммы электроприводов. Стандартные номинальные режимы работы двигателей. Расчёт мощности двигателя при различных режимах работы. Допустимая частота включений асинхронных короткозамкнутых двигателей.
9	Системы автоматического управления электроприводами	Разомкнутые системы автоматического управления. Замкнутые системы автоматического управления. Частотное управление асинхронными двигателями. Модульное управление. Векторное управление. Преобразователи частоты для асинхронного электропривода.
10	Элементы и устройства автоматических систем пожарной сигнализации	Извещатели пожарные. Оповещатели пожарные. Приемно-контрольные устройства. Датчики контроля загазованности.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
11	Протоколы связи измерительных преобразователей. Заключение	Протокол ModBus. Протокол Hart. Открытая промышленная система FieldBus. Организация технического обслуживания элементов и устройств систем управления. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов. Монтаж и наладка систем управления.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Методы и средства для измерения температуры.	4
2. Методы и средства для измерения давления.	5
3. Методы и средства для измерения уровня.	4
4. Методы и средства для измерения расхода.	4
Итого	17

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Методы и средства для измерения температуры.	2
2. Методы и средства для измерения давления	3
3. Методы и средства для измерения уровня	3
4. Методы и средства для измерения расхода	3
5. Системы автоматического управления электроприводами	2
6. Элементы и устройства автоматических систем пожарной сигнализации	2
7. Организация технического обслуживания элементов и устройств систем управления.	2
Итого	17

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

Самостоятельная работа призвана закрепить теоретические знания и практические навыки, полученные студентами на лекциях и практических занятиях. Кроме того, часть времени, отпущенного на самостоятельную работу, должна быть использована на освоение теоретического материала по дисциплине, на подготовку к практическим занятиям, теоретическим коллоквиумам и на подготовку к сдаче зачета по всему курсу.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	4
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	1
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	4
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
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	0

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	10
ИТОГО СРС	20

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 библи.
Основная литература		
1	Сажин, Сергей Григорьевич. Средства автоматического контроля технологических параметров [Текст] : учеб. для вузов по направлению подгот. "Автоматизация технол. процессов и производств (хим.-технол., агропромышл. отрасли)" / С. Г. Сажин, 2014. -360 с.	неогр.
2	Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества веществ [Текст] : Справ. Кн. 1 : Расходомеры переменного перепада давления, расходомеры переменного уровня, тахометрические расходомеры и счетчики, 2002. - 409 с.	20
3	Куликовский, Константин Логинович . Методы и средства измерений [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальности "Автоматизация и механизация процессов обработки и выдачи информации" / К.Л. Куликовский, В.Я. Купер, 1986. -447, [1] с.	19
4	Белов, Михаил Петрович. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов [Текст] : Учеб. для вузов по специальности "Электропривод и автоматика промышлен. установок и технолог. комплексов" направления "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / М.П. Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов, 2004. -575 с.	79
5	Сотсков, Борис Степанович. Основы теории и расчета надежности элементов и устройств автоматики и вычислительной техники [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальности "Автоматика и телемеханика" и "Математические и счетно-решающие приборы и устройства" / Б.С. Сотсков, 1970. -270, [1] с.	25
Дополнительная литература		
1	Сандлер, Абрам Соломонович. Автоматическое частотное управление асинхронными двигателями [Текст] / А. С. Сандлер, Р. С. Сарбатов, 1974. -327, [1] с.	18

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

№ п/п	Электронный адрес
-------	-------------------

№ п/п	Электронный адрес
1	Абрамкин С.Е. Элементы и устройства систем управления. Часть 1. Измерительные элементы систем управления: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2016. 147 с. https://lk.etu.ru/dashboard/api/download/1470
2	Электропривод http://electroprivod.ru/
3	Шаговые двигатели, приводы, контроллеры MotionKing. http://www.motionking.com/
4	Справочник. Техпривод. https://tehprivod.ru/category/

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=7476>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Элементы и устройства систем управления» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: 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
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 дифф. зачету необходимо выполнить и защитить все лабораторные и практические работы на коллоквиуме. Обязательно посещение не менее 80% лекций. Оценка по дифференцированному зачету выставляется по результатам текущей аттестации в ходе семестра.

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

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Датчики и чувствительные элементы
2	Суммирование погрешностей
3	Термопары
4	Классификация приборов для контроля давления
5	Расчетные схемы механической части привода
6	Относительные единицы
7	Протокол ModBus.
8	Открытая промышленная система FieldBus
9	Организация технического обслуживания элементов и устройств систем управления
10	Частотное управление асинхронным двигателем
11	Приемно-контрольные устройства
12	Пирометры излучения
13	Методы и приборы для измерения уровня
14	Методы и приборы для измерения температуры
15	Методы и приборы для измерения расхода
16	Электропривод. Расчетные схемы механической части привода
17	Динамические режимы в электроприводах
18	Пожарные извещатели. Пожарные оповещатели
19	Монтаж и наладка систем управления
20	Статическая устойчивость электропривода
21	Уравнения движения электропривода
22	Статические характеристики рабочих машин
23	Тепловые расходомеры
24	Радарные уровнемеры
25	Лазерные уровнемеры
26	Твердотельные сенсоры давления
27	Метрология датчиков давления

28	Основные параметры измерительных средств
29	Преобразователи термопар и термометров сопротивления
30	Кориолисовые расходомеры

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	Введение. Методы и приборы для измерения температуры Методы и приборы для измерения давления Методы и приборы для измерения уровня Методы и приборы для измерения расхода	
2		
3		
4		
5		
6		Коллоквиум
7	Классификация и общие характеристики исполнительных элементов и устройств Механика электропривода Статические характеристики электродвигателей и приводов Динамические режимы в электроприводах	
8		
9		
10		
11		
12		Коллоквиум
13	Системы автоматического управления электроприводами Элементы и устройства автоматических систем пожарной сигнализации Протоколы связи измерительных преобразователей. Заключение	
14		
15		
16		
17		Коллоквиум

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

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

на лабораторных занятиях

Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты

В процессе обучения по дисциплине «Элементы и устройства систем управления» студент обязан выполнить 4 лабораторные работы. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, ее выполнение, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется индивидуально. Оформление отчета студентами осуществляется индивидуально в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ

правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения лабораторной работы 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 практической части, реализованной в работе, 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.

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

на практических занятиях

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

В ходе проведения практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях, коллоквиумах и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

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, проектор, экран, маркерная доска, ноутбук	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, экран, маркерная доска, ноутбук	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест и ПК – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, маркерная доска	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше 3) Simulink
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