

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

«ЛОКАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ 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:

к.т.н., доцент Новожилов И.М.

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)	5
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)	111
Всего (академ. часов)	180
Вид промежуточной аттестации	
Экзамен (курс)	4

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ЛОКАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»

Изучаются принципы организации локальных систем в зависимости от доступной измерительной информации об объекте и возмущающих воздействиях (сигнальных, параметрических) и целях регулирования и управления (стабилизация режимов работы объекта, программное регулирование, слежение). Наряду с рассмотрением одномерных систем, в курсе изучаются методы синтеза многомерных регуляторов для многомерных и многосвязных линейных объектов, вводится соответствующий математический аппарат, позволяющий выполнить синтез многомерных регуляторов из условий автономности и инвариантности.

SUBJECT SUMMARY

«LOCAL CONTROL SYSTEM»

Examines the principles of organization of local systems, depending on the available measurement information about the object and perturbing the stress-process (signal, parameter) and for regulation and control (stabilization of modes of operation of the object software regulation, tracking). Along with a review of one-dimensional systems, the course examines methods of synthesis of multidimensional controllers for multidimensional and multiply connected linear objects is introduced, the corresponding mathematical apparatus, allowing to carry out the synthesis of multidimensional controllers of the conditions of autonomy and invariance.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целью изучения дисциплины является получение знаний и профессиональных навыков проектирования и разработки локальных систем управления техническими объектами.

2. Задачами изучения дисциплины является:

-изучение принципов автоматического регулирования, используемых в локальных системах автоматизации, принципов построения локальных систем автоматического управления объектами промышленного производства и механическими объектами;

-формирование умений применять на практике типовых функциональных структур систем промышленной автоматики.

3. Знания:

-принципов построения локальных систем автоматического управления объектами промышленного производства и механическими объектами;

-типовых методик расчета параметров настроек регуляторов локальных систем управления.

4. Умения применять типовые функциональные структуры систем промышленной автоматики.

5. Формирование навыков:

-применения методов синтеза алгоритмов регулирования, программного управления и воспроизведения заданных функций в одно-и многомерных локальных системах управления;

-использования типовых алгоритмов регулирования (аналоговых, цифровых), типовых промышленных регуляторов,

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Теоретические основы электротехники»
2. «Теория автоматического управления»
3. «Элементы и устройства систем управления»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «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-11	Способен владеть методами проектирования распределенных систем управления с применением современных информационных технологий
<i>ПК-11.1</i>	<i>Знает методы проектирования распределенных систем управления</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. Общие сведения о локальных системах управления	2	4	2	1	14
2	Принципы автоматического регулирования, используемые в ЛСУ	3	6	3	0	16
3	Регулирование объектов с запаздыванием	2	4	2		11
4	Регулирование линейных многосвязных объектов	2	4	2		14
5	Нетиповые методы управления в ЛСУ	2	4	2		14
6	Промышленные системы регулирования (ПСР)	2	4	2	0	14
7	Структуры следящих систем	2	4	2		14
8	Динамические характеристики механических объектов управления в следящих системах и управляемых электроприводах. Заключение	2	4	2		14
	Итого, ач	17	34	17	1	111
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	180/5				

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение. Общие сведения о локальных системах управления	Введение в локальные системы управления и область их применения. Классификация типов объектов регулирования (ОР). Функции и главные признаки ОР. Функции ЛСУ. Эксплуатационные требования к ЛСУ. Основные понятия о локальных системах автоматического регулирования и управления (ЛСРиУ) и следящих системах (СС): функции, структурная организация. Автономные ЛСУ. ЛСУ как подсистемы распределенных систем управления.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
2	Принципы автоматического регулирования, используемые в ЛСУ	Регулирование по отклонению. Качественный анализ структуры ЛСУ с регулированием по отклонению; предельные возможности при реализации функций ЛСУ. Компенсация измеряемых и не измеряемых сигнальных возмущений. Компенсация влияния не измеряемых параметрических возмущений. Инвариантные системы: комбинированные системы стабилизации и следящие системы. Чувствительность критериев качества и переменных к изменениям динамики объекта и воздействиям внешней среды.
3	Регулирование объектов с запаздыванием	Одноконтурные системы регулирования объектов с запаздыванием: частотные методы расчета. Применение ряда Пада. Структурная схема систем с использованием упредителя Смита.
4	Регулирование линейных многосвязных объектов	Пример многосвязного объекта. Матричная передаточная функция. Структурная схема многосвязной системы регулирования. Математические модели многосвязного объекта: полиномиальные матрицы, уравнения состояния. Синтез регулятора для многосвязного объекта. Принципы инвариантности и автономности.
5	Нетиповые методы управления в ЛСУ	Методы и алгоритмы оптимального управления (общая характеристика). Цели адаптации. Принципы организации адаптивных систем: структуры, алгоритмы. Системы с переменной структурой (СПС). Скользящие режимы. Адаптивные СПС.
6	Промышленные системы регулирования (ПСР)	Типовая структура и типовые устройства ПСР. Системы автоматической стабилизации. Программное регулирование. Системы прецизионного регулирования. Каскадные системы регулирования (системы подчиненного регулирования). Системы регулирования соотношения. Системы косвенного регулирования. Типовые модели объектов управления. Релейные алгоритмы. Линейные алгоритмы: П-, И-, ПИ-, ПИД-алгоритмы. Временные и частотные характеристики. Зависимые и независимые параметры настроек типовых алгоритмов. Модифицированные алгоритмы типовых регуляторов (цифровых контроллеров). Методики расчета параметров настроек: типовые критерии расчета; автоматизация расчета (итеративные методы).

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
7	Структуры следящих систем	Особенности следящих систем (СС) как класса ЛСУ: объект регулирования СС, функции СС, измерительные устройства СС. Классификация СС: по функциональному назначению; по типу носителей информации; по целевому назначению; по принципу построения; по типу исполнительного устройства (привода). Типовая функциональная структура СС и ее элементы. Типовые задачи, выполняемые СС. Локальные СС передачи угловых перемещений. Одноканальные СС для дистанционного управления. Скоростные одноканальные СС. Двухканальные (двухотсчетные) СС повышенной точности воспроизведения входных переменных. Статистические СС воспроизведения полезных сигналов в условиях случайных помех. Инвариантные (комбинированные) СС.
8	Динамические характеристики механических объектов управления в следящих системах и управляемых электроприводах. Заключение	Кинематическая схема механического объекта (на примере двухмассового упруго-вязкого кинематического механизма). Уравнение динамики с учетом потерь на упругую деформацию и вязкое трение. Эквивалентные структурные схемы механического объекта Основные направления развития теории и практики систем локальной автоматизации, взаимосвязь локальных систем через локальные вычислительные сети в распределенных системах управления.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Система автоматического регулирования температуры воды на выходе теплообменника в тепломагистрале.	2
2. Система автоматического регулирования разряжения газа в газопламенной печи.	2
3. Система автоматического регулирования давления газа в газопламенной печи.	2
4. Система автоматического регулирования расхода газа.	2
5. Электромашинная следящая система воспроизведения углового перемещения.	2
6. Цифровая система программного управления тиристорным электроприводом.	2
7. Автоматическое регулирование скорости электропривода в системе с подчиненным токовым контуром.	2
8. Следящая система с комбинированным управлением.	3
Итого	17

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Система автоматического регулирования температуры воды на выходе теплообменника в тепломагистрале.	4
2. Система автоматического регулирования разряжения газа в газопламенной печи.	5
3. Система автоматического регулирования давления газа в газоходе газопламенной печи.	5
4. Система автоматического регулирования расхода газа.	4
5. Электромашинная следящая система воспроизведения углового перемещения.	4
6. Цифровая система программного управления тиристорным электроприводом.	4
7. Автоматическое регулирование скорости электропривода в системе с подчиненным токовым контуром.	4
8. Следящая система с комбинированным управлением	4
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, конспектом лекций 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.

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	23
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	12
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	11
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	30
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
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
ИТОГО СРС	111

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	Теория автоматического управления [Текст] : Учеб. для вузов по направлению "Автоматизация и управление" / [С.Е. Душин, Н.С. Зотов, Д.Х. Имаев и др.]; Под ред. В.Б. Яковлева, 2003. -567 с.	132
2	Родионов В.Д. Технические средства АСУТП [Текст] : учеб. пособие для вузов по спец. "Автоматика и управление в техн. системах" / В. Д. Родионов, В. А. Терехов ; под общ. ред. В. Б. Яковлева, 1989. -263 с.	44
3	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
4	Прангишвили, Ивери Варламович. Микропроцессоры и локальные сети микро-ЭВМ в распределенных системах управления [Текст] / И. В. Прангишвили, 1985. -271, [1] с.	79
5	Терехов, Валерий Александрович. Локальные системы управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие по специальности 220201 "Управление и информатика в техн. системах" / В.А. Терехов, 2011. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
Дополнительная литература		
1	Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Локальные системы управления" [Текст] : учеб. пособие / Сост.: В.А. Терехов, О.Р. Тельпт, В.Л. Литвинов; СПбГЭТУ им. В.И. Ульянова (Ленина), 1994. -36 с. с.	9
2	Назаров, Станислав Викторович. Администрирование локальных сетей Windows NT/2000/. NET [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальности "Прикладная информатика (по обл.)" / С.В. Назаров, 2003. -479 с.	5
3	Анашкин, Алексей Сергеевич. Техническое и программное обеспечение распределенных систем управления [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальностям 210100 "Управление и информатика в техн. системах" и 210200 "Автоматизация технол. процессов и производств" / А.С. Анашкин, Э.Д. Кадыров, В.Г. Харазов ; под общ. ред. В.Г. Харазова, 2004. -366 с.	40

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

№ п/п	Электронный адрес
1	MATLAB/Simulink www.mathworks.com/iexp
2	К. Ю. Поляков. Основы теории автоматического управления. Учебное пособие. http://kpolyakov.spb.ru/uni/teapot.htm
3	Кругляк К. Локальные сети Ethernet в АСУ ТП https://www.cta.ru/cms/f/?/340858.pdf

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=7434>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Локальные системы управления» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

Экзамен

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

Студенты допускаются к экзамену при условии выполнения всех лабораторных и практических работ и защиты выполненных лабораторных и практических работ на коллоквиумах. Обязательно посещение не менее 80% лекционных заданий. Экзамен проводится в устной форме по билетам, содержащим два теоретических вопроса. Время на подготовку к ответу ограничено.

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

Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Реальное время в системах управления
2	Управление последовательностью событий. Бинарное управление
3	Функциональная схема автоматизации
4	Иерархическая структура технических процессов
5	Обобщенная структура современного автоматизированного предприятия
6	Понятие ИСПУ. Требования к ИСПУ, отличительные особенности ИСПУ
7	Структурные уровни ИСПУ
8	Контроллер в структуре ИСПУ. Обобщенная структура контроллера
9	Задачи, решаемые контроллером. Концентраторы
10	Функции SCADA-систем. Функции оператора
11	Типовая структурная схема регулятора.
12	Структурная схема реального П – регулятора.
13	Структурная схема реального ПИ – регулятора.
14	Структурная схема реального ПИД – регулятора.
15	Типовые процессы регулирования.
16	Методы построения эталонных передаточных функций замкнутых систем.
17	Техническая реализация корректирующих устройств.
18	Методика расчета параметров настроек цифрового регулятора по методу Зиглера-Николса.
19	Дискретная реализация непрерывных регуляторов.
20	Обратные задачи динамики (основные положения).

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина Локальные системы управления ФКТИ

1. Классификация типов объектов регулирования (ОР).
2. Системы с переменной структурой (СПС).

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

М.Ю. Шестопалов

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	Принципы автоматического регулирования, используемые в ЛСУ	
2		Коллоквиум
3	Регулирование объектов с запаздыванием	
4		Коллоквиум
5	Регулирование линейных многосвязных объектов	
6		
7		
8		Коллоквиум
9	Промышленные системы регулирования (ПСР)	
10		
11		
12		Коллоквиум
13	Структуры следящих систем	
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 экзамен.

на лабораторных занятиях

Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты

В процессе обучения по дисциплине «Локальные системы управления» студент обязан выполнить 8 лабораторных работ. 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

ми 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 экзамен.

на практических (семинарских) занятиях

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

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях 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 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, маркерная доска	
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, маркерная доска, ноутбук	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше 3) Matlab/Simulink
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, персональный компьютер IBM совместимый Pentium или выше	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше 3) Matlab/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