

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 27.04.2023 14:39:03  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»



**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

**«ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

по профилю

**«Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

проф., д.т.н. Душин 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	5
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	6
Практические занятия (академ. часов)	10
Иная контактная работа (академ. часов)	2
Все контактные часы (академ. часов)	18
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	54
Всего (академ. часов)	72
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Дифф. зачет (семестр)	5

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ»**

Основные понятия теории управления. Линейные модели систем управления. Показатели качества и характеристики систем управления. Анализ и синтез линейных непрерывных систем.

Общие сведения о дискретных системах автоматического управления. Модели линейных дискретных систем управления. Особенности анализа и синтеза импульсных систем управления.

Нелинейные модели систем управления. Анализ поведения систем на фазовой плоскости. Устойчивость равновесных режимов. Исследование периодических режимов.

## **SUBJECT SUMMARY**

### **«AUTOMATIC CONTROL THEORY»**

Basic concepts of control theory. Linear models of control systems. Quality indicators and control systems characteristics. Analysis and synthesis of linear continuous systems.

The discrete automatic control systems general information. The linear discrete control systems models. Features of the analysis and synthesis of impulse control systems.

The control systems nonlinear models. Analysis of systems behavior in the phase plane. The equilibrium modes stability. The investigation of periodical modes.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. Целью изучения учебной дисциплины «Основы теории управления» является:

- освоение следующих знаний: изучение концептуальных основ теории управления; основных понятий и категорий теории управления; принципов, методов и современных технологий эффективного управления;
- приобретение профессиональных умений и навыков в этой области.

2. В процессе изучения дисциплины «Основы теории управления» ставятся следующие задачи:

- изучить основные категории, определения и понятия теории управления;
- получить навыки применения основных концепций управления;
- рассмотреть функции управления;
- приобрести умения применять организационные, правовые, кадровые, финансовые, технологические основы управления на практике.

3. Приобретение современных знаний о принципах управления, формах представления математических моделей объектов и систем управления, методах анализа и синтеза систем управления по линейным и нелинейным, непрерывным и дискретным моделям при детерминированных воздействиях.

4. Освоение умений использовать принципы автоматического управления при построении современных технических систем и приборов с высокими динамическими и метрологическими характеристиками.

5. Формирование навыков проведения расчетов и исследования систем автоматического управления с использованием современных программных средств.

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

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Алгебра и геометрия»
2. «Математический анализ»
3. «Дискретная математика и теоретическая информатика»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Микропроцессорные системы»
2. «Технология разработки сверхбольших интегральных схем»
3. «Цифровая обработка сигналов»

### 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>
ПК-0	Способен разрабатывать информационные модели и применять их для решения задач профессиональной деятельности
<i>ПК-0.1</i>	<i>Знает современные виды информационных моделей, применяемых при решении задач профессиональной деятельности</i>
<i>ПК-0.2</i>	<i>Создает и модифицирует информационные модели для решения задач профессиональной деятельности</i>
<i>ПК-0.3</i>	<i>Применяет информационные модели для решения задач профессиональной деятельности</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	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	0.5	1	1	7
2	Классификация систем управления	0.5	1		7
3	Математические модели линейных непрерывных систем управления	0.5	1		5
4	Анализ устойчивости систем автоматического управления	0.5	1		5
5	Анализ показателей качества систем автоматического управления	0.5	1		5
6	Частотные методы синтеза систем управления по заданным показателям качества	0.5	1		5
7	Инвариантность системы автоматического управления	0.5	1		5
8	Нелинейные модели систем управления	1	1		5
9	Анализ поведения систем на фазовой плоскости	1	1		5
10	Заключение	0.5	1	1	5
	Итого, ач	6	10	2	54
	Из них ач на контроль	0	0	0	4
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	72/2			

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Существо задачи управления объектом (процессом). Основные понятия и определения теории управления: объект управления, причинно-следственная обратная связь, принцип алгоритмического изоморфизма, роль информации в обеспечении требуемого качества управления. Обобщенная структура системы управления заданным поведением (состоянием) объекта.



№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
2	Классификация систем управления	Принципы автоматического управления. Управление с компенсацией возмущения. Управление по отклонению (по замкнутому циклу). Комбинированный принцип управления. Структуры систем управления и их линейное описание с применением понятия «передаточная функция». Статические и астатические системы. Системы непрерывного и дискретного действия. Линейные и нелинейные системы. Примеры функциональных структур систем автоматического управления.
3	Математические модели линейных непрерывных систем управления	Понятия «математическая модель», «структурная модель». Математическое описание линейных динамических систем во временной области, описание в изображениях по Лапласу, описание в частотной области. Частотные характеристики систем управления. Амплитудно-фазовые и логарифмические частотные характеристики. Линеаризованное описание нелинейных систем в малых приращениях. Простейшие ( типовые) динамические звенья, их описание во временной и частотной областях. Типовые соединения элементов систем и их описание. Структурные схемы и графы систем управления. Эквивалентные преобразования структурных схем. Составление передаточной функции системы сложной структуры по правилу Мейсона. Математические модели в пространстве состояний.
4	Анализ устойчивости систем автоматического управления	Понятие об устойчивости состояния равновесия и движения динамической системы. Теоремы Ляпунова об устойчивости линеаризованных систем. Критерии устойчивости. Алгебраический критерий Гурвица, принцип аргумента, критерий Михайлова, частотный критерий Найквиста.
5	Анализ показателей качества систем автоматического управления	Показатели качества системы управления при типовых управляющих воздействиях в установившихся и переходных состояниях. Установившаяся динамическая ошибка управления, ее расчет при заданном типовом воздействии с учетом порядка астатизма системы. Расчет ошибки управления при гармоническом воздействии. Расчет переходного процесса системы при произвольном воздействии решением интеграла свертки. Методика расчета при сложных воздействиях.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
6	Частотные методы синтеза систем управления по заданным показателям качества	Этапы проектирования системы автоматического управления. Определение требований к статическим и динамическим характеристикам функциональных элементов системы. Частотные методы синтеза желаемого описания системы управления по заданным показателям качества. Коррекция частотной характеристики системы выбором типового закона управления, наиболее удовлетворяющего условиям задачи. Структурный способ коррекции характеристик системы с применением корректирующих устройств. Типы корректирующих устройств, расчет их параметров.
7	Инвариантность системы автоматического управления	Понятие «инвариантность». Структуры инвариантных систем управления. Абсолютная и частичная инвариантность. Условие грубости для абсолютно инвариантной системы.
8	Нелинейные модели систем управления	Необходимость в нелинейных моделях. Безинерционные нелинейные элементы, динамические нелинейные элементы. Нелинейные модели с раскрытой структурой. Расчетные формы нелинейных моделей.
9	Анализ поведения систем на фазовой плоскости	Метод фазовой плоскости. Поведение нелинейных систем в окрестности положений равновесия. Построение фазовых портретов нелинейных систем. Связь фазовых траекторий со временем. Особенности фазовых портретов нелинейных систем.
10	Заключение	Перспективные методы анализа и синтеза сложных систем автоматического управления.

## 4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

## 4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Примеры систем управления в различных областях приборостроения. Функциональные и структурные схемы систем автоматического управления.	1
2. Математические модели типовых звеньев во временной области.	1
3. Математические модели типовых звеньев в области комплексной переменной.	1
4. Математические модели типовых звеньев в частотной области.	1
5. Математические модели в пространстве состояний.	1

<b>Наименование практических занятий</b>	<b>Количество ауд. часов</b>
6. Устойчивость систем управления. Понятие об устойчивости состояния равновесия и движения динамической системы. Критерий Гурвица.	1
7. Частотный критерий Найквиста.	1
8. Методы синтеза систем управления в частотной области.	2
9. Особенности исследования нелинейных систем на фазовой плоскости.	1
Итого	10

#### **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.

Самостоятельное изучение студентами теоретических основ дисциплины обеспечено необходимыми учебно-методическими материалами (учебники, учебные пособия, конспект лекций и т.п.), выполненными в печатном или электронном виде.

Изучение студентами дисциплины сопровождается проведением регулярных консультаций преподавателей, обеспечивающих практические занятия по дисциплине, за счет бюджета времени, отводимого на консультации (внеаудиторные занятия, относящиеся к разделу «Самостоятельные часы для изучения дисциплины»).

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется учебнометодическое и информационное обеспечение, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, разрабатываемые кафедрой.

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	8
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	18
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	16
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	4
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>54</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	Бруслиновский, Борис Васильевич. Теория управления. Нелинейные дискретные системы [Текст] : учеб. пособие / Б.В. Бруслиновский, А.М. Усачев, 2005. -87 с.	96
2	Пантелеев, Андрей Владимирович. Теория управления в примерах и задачах [Текст] : Учеб. пособие для вузов / А.В. Пантелеев, А.С. Бортакоский, 2003. -583 с.	55
3	Нелинейная теория управления и ее приложения: динамика, управление, оптимизация [Текст] : [Сб. ст.] / Под ред. В.М. Матросова и др, 2003. -349 с.	5
4	Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Теория управления" [Текст] : учеб. пособие / Ленинградский электротехнический институт им. В.И. Ульянова (Ленина), 1991. -23 с	10
5	Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Теория управления" [Текст] : учеб. пособие / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 1997. -32 с.	9
Дополнительная литература		
1	Пошехонов, Леонид Борисович. Основы теории управления. Линейные непрерывные системы [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлениям 550200, 651900 -"Автоматизация и управление" подгот. бакалавров, магистров и дипломир. специалистов / Л.Б. Пошехонов, 2006. -91 с.	141
2	Кочетков, Владимир Петрович. Основы теории управления [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальности 140604-"Электропривод и автоматика промышл. установок и технол. комплексов" направления подгот. 140600 -"Электротехника, электромеханика и электротехнологии" : соответствует Фед. гос. образоват. стандарту (третьего поколения) / В. П. Кочетков, 2012. -411 с.	26
3	Теория управления [Текст] : Учеб. для вузов по спец. "Автоматизация и управление" / А.А.Алексеев, Д.Х.Имаев, Н.Н.Кузьмин, В.Б.Яковлев, 1999. -434 с.	190

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Теория автоматического управления для «чайников» <a href="https://kpolyakov.spb.ru/uni/teapot.htm">https://kpolyakov.spb.ru/uni/teapot.htm</a>
2	Международный научный журнал ”Проблемы теории и практики управления” <a href="https://ptpmag.ru/">https://ptpmag.ru/</a>
3	Развитие теории управления сложными динамическими системами и методологии анализа их среды функционирования <a href="http://www.isa.ru/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=315&amp;Itemid=76&amp;lang=ru">http://www.isa.ru/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=315&amp;Itemid=76&amp;lang=ru</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10591>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Основы теории управления» 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
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

Необходимо выполнить и защитить все практические работы, выполнить на положительную оценку все контрольные работы.

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

### Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Существо задачи управления объектом (процессом).
2	Принципы автоматического управления.
3	Понятия «математическая модель», «структурная модель».
4	Теоремы Ляпунова об устойчивости линеаризованных систем.
5	Показатели качества системы управления при типовых управляющих воздействиях в установившихся и переходных состояниях.
6	Этапы проектирования системы автоматического управления.
7	Абсолютная и частичная инвариантность.
8	Классификация дискретных систем по виду квантования. Импульсные и цифровые системы.
9	Решетчатые функции и разностные уравнения.
10	Дискретное преобразование Лапласа и Z-преобразование.
11	Безинерционные нелинейные элементы, динамические нелинейные элементы.
12	Метод фазовой плоскости.
13	Построение фазовых портретов нелинейных систем
14	Особенности фазовых портретов нелинейных систем.
15	Частотные методы синтеза желаемого описания системы управления по заданным показателям качества.
16	Коррекция частотной характеристики системы выбором типового закона управления, наиболее удовлетворяющего условиям задачи.
17	Структурный способ коррекции характеристик системы с применением корректирующих устройств.
18	Типы корректирующих устройств, расчет их параметров.
19	Обобщенные структурные схемы импульсных автоматических систем.
20	Модели амплитудно-импульсного и цифрового преобразования сигналов, условие их близости.
21	Дискретная передаточная функция.
22	Структурные схемы дискретных систем управления, их описание.

### Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

#### Домашняя контрольная работа

## Вариант № 1

1. Для системы  $W_{пр}(s) = (10s + 5)/(2s^2 + 3)$ ,  $W_{ос}(s) = -0.2$  найдите первые два коэффициента ошибки.

2. ИПФ ( $w(t)$ ) цифрового фильтра эквивалентна RC-цепи

$$R = 10 \text{ kOM}$$

$$C = 1 \mu\text{Ф}$$

Фильтр нерекурсивный, четвертого порядка. Найдите частоту дискретизации и коэффициенты фильтра.

3. Какое типовое звено в обратной связи может увеличить коэффициент затухания колебательного звена в два раза:

$$W(s) = 100 / (s^2 + 0,2s + 1)$$

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	Математические модели линейных непрерывных систем управления	
2		
3		
4		
5		Практическая работа
6	Анализ устойчивости систем автоматического управления	
7		
8		
9		
10		Контрольная работа
11	Частотные методы синтеза систем управления по заданным показателям качества	
12		
13		
14		
15		
16		
17		Практическая работа

### 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 дифф. зачет.

#### на практических (семинарских) занятиях

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

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, а также по итогам выполнения студентами домашних контрольных работ.

Для оценивания выполнения контрольных работ используются следующие критерии оценивания:

”Отлично” - обучающийся самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия.

”Хорошо” - обучающийся самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия.

”Удовлетворительно” - обучающийся в основном решил учебно-профессиональную задачу, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном профессиональные понятия.

”Неудовлетворительно” - обучающийся не решил учебно-профессиональную задачу.

## 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, ноутбук	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, экран, ноутбук, доска	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
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 3) Matlab

## **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>