Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по УР

_____А.Е. Рудин

Подлинник электронного документа, подписанного ЭЦП, хранится в системе электронного документооборота
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
Сертификат 03 37 82 ac 95 fFb3 99 40 18 ea 3c 01 9f 6f c8
Владелец Рудин Александр Евгеньевич, первый проректор
Действителен с 17 июля 2026 г. по 17 октября 2027

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.06 Теория автоматизированного управления

Учебный план: 2026-2027 09.03.01 ВШПМ Разр IT-сист и мультим прил ОО №1-1-55.plx

Кафедра: 21 Информационных и управляющих систем

Направление подготовки: (специальность) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: (специализация) Разработка IT-систем и мультимедийных приложений

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
4	УП	17	34	56,75	0,25	3	Зачет
	РПД	17	34	56,75	0,25	3	
Итого	УП	17	34	56,75	0,25	3	
	РПД	17	34	56,75	0,25	3	

Санкт-Петербург
2026

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент	_____	Белая Т.И.
От кафедры составителя: Заведующий кафедрой информационных и управляющих систем	_____	Дроздова Елена Николаевна
От выпускающей кафедры: Заведующий кафедрой	_____	Дроздова Елена Николаевна

Методический отдел:

_____

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: формирование у обучающихся компетенций в области фундаментальной системы теоретических знаний в области основ теории автоматизированного управления (ТАУ), а также развитие устойчивых практических умений и навыков выполнения расчетно-аналитических и исследовательских работ, необходимых для математического моделирования, анализа устойчивости, качественных характеристик и стабильности функционирования контуров обратной связи сложных динамических систем.

1.2 Задачи дисциплины:

1. Изучение базовых принципов, законов управления и математического аппарата описания непрерывных и дискретных динамических систем в операторной и частотной формах.
2. Освоение методов аналитической линеаризации нелинейных уравнений и правил эквивалентного структурного преобразования (свертки) многоконтурных схем.
3. Обучение методам критериального анализа устойчивости (алгебраического и частотного) и оценке качества процессов регулирования на основе ручных вычислений.
4. Формирование навыков графического анализа динамики систем посредством ручного построения амплитудно-фазовых, логарифмических частотных характеристик и фазовых портретов.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Информационные технологии

Инженерная графика

Основы системного анализа

Арифметические и логические основы вычислительной техники

Электроника и схемотехника

Физика

Информационные процессы и системы

Операционные системы

Алгоритмы и структуры данных

Учебная практика (ознакомительная практика)

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1: Способен осуществлять проектирование и дизайн информационных систем
Знать: понятия, утверждения, подходы, используемые для решения задач с применением автоматического управления
Уметь: применять системный подход и методы исследования устойчивости, качества и других свойств систем автоматического управления
Владеть: способностью производить самостоятельный выбор методов решения поставленных задач; методами исследования устойчивости, качества и других свойств систем автоматического управления

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Математическое описание динамических систем	4				
Тема 1. Основные понятия и принципы управления Основные понятия теории автоматизированного управления. Принципы управления. Структура и функциональные компоненты САУ. Законы управления. Задачи управления сложными системами Классификация систем управления. Практическое занятие 1. Составление структурно-логических схем		1	4	12	З,Т
Тема 2. Уравнения динамики и статики. Линеаризация нелинейных дифференциальных уравнений. Преобразование Лапласа и операторная форма записи. Передаточные функции. Временные характеристики (импульсная и переходная функции). Практическое занятие 2. Аналитическая линеаризация и операторный метод		4	6	12	
Раздел 2. Линейные системы автоматического управления					З,Т
Тема 3. Классификация динамических звеньев. Частотные характеристики (АФЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ). Правила эквивалентного свертывания многоконтурных структурных схем. Практическое занятие 3. Преобразование сложной структурной схемы и построение её основных характеристик.		4	6	7,75	
Тема 4. Понятие устойчивости. Необходимое условие устойчивости. Алгебраические критерии (Гурвиц, Раус). Частотные критерии устойчивости (Михайлов, Найквист). Границы устойчивости. Практическое занятие 4. Анализ устойчивости линейных систем		4	6	12	
Раздел 3. Нелинейные системы автоматического управления					З,Т
Тема 5. Особенности нелинейных САУ. Типовые нелинейные характеристики (насыщение, люфт, зона нечувствительности, идеальное реле). Понятие фазового пространства, фазовые траектории, портреты. Особые точки и их классификация (узел, фокус, центр, седло). Практическое занятие 5. Построение и анализ фазовых траекторий.		2	6	5	
Тема 6. Метод гармонического баланса (метод Гольдфарба). Коэффициенты гармонической линеаризации (описывающие функции). Возникновение автоколебаний. Понятие об абсолютной устойчивости (критерий В.М. Попова). Практическое занятие 6. Анализ устойчивости нелинейных систем		2	6	8	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	56,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		51,25		56,75	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-1	1. Формулирует основные принципы теории автоматизированного управления, называет основные законы и области применения 2. Оценивает исходные данные задачи, осуществляет элементарные математические преобразования в процессе решения задачи, оценивает результаты расчетов 3. Осуществляет выбор методов исследования, исследует критерии устойчивости систем, использует прикладное программное обеспечение для автоматизации расчетов, анализирует результаты и делает вывод о качестве исследуемой системы

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся обнаруживает полное знание учебного материала, демонстрирует систематический характер знаний по дисциплине. Ответ полный и правильный, подтвержден примерами; но их обоснование не аргументировано, отсутствует собственная точка зрения. Материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены 2-3 несущественные погрешности, исправленные по требованию экзаменатора. Обучающийся испытывает незначительные трудности в ответах на дополнительные вопросы. Материал изложен осознанно, самостоятельно, с использованием современных научных терминов, литературным языком. При ответе на вопросы обучающийся укладывается в отведённое время. Предусмотренные программой задания текущего контроля выполнены на оценку не ниже «удовлетворительно».	
Не зачтено	Обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в формулировках базовых понятий, правил или законов изучаемой области. Ответ является неполным, несистематизированным или полностью отсутствует. Демонстрируется незнание ключевой терминологии, неспособность ориентироваться в структуре и принципах применения изученных методов и инструментов. Дополнительные и наводящие вопросы преподавателя не позволяют обучающемуся исправить допущенные ошибки. Предусмотренные программой	

	обязательные задания текущего контроля не выполнены, либо качество их выполнения оценивается ниже оценки "удовлетворительно".	

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 4	
1	Предмет ТАУ. Основные понятия: объект управления, управление, регулирование, автоматический процесс, динамическая система, САУ, математическая модель и еѐ описание.
2	САУ. Математическая модель. Динамическая характеристика. Одноканальные и многоканальные системы. Линейные и нелинейные системы.
3	Переходная характеристика. Импульсная переходная функция. Переходная матрица. Передаточная функция.
4	Характеристический полином. Использование его корней для оценки поведения линейной системы. Частотные характеристики: обобщенная частотная характеристика, вещественная частотная характеристика, мнимая частотная характеристика, амплитуда частотной характеристики, фазочастотная характеристика, логарифмическая амплитудная частотная характеристика.
5	Понятие структурного метода. Виды структурных схем. Пропорциональное звено. Дифференцирующее звено. Интегрирующее звено. Апериодическое звено. Фиксирующее звено.
6	Структурные схемы и их преобразование. Параллельное и последовательное соединение звеньев. Передаточная функция системы с обратной связью. Правило переноса точки приложения сигнала через звено ближе к выходу. Правило переноса точки приложения сигнала через звено ближе к входу.
7	Переход от придаточной функции к каноническому описанию. Первая каноническая норма.
8	Устойчивость линейных непрерывных систем. Основные понятия. Условия устойчивости линейных систем. Необходимая и достаточная. Необходимая.
9	Критерий устойчивости Гурвица. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста.
10	Постановка задачи синтеза линейных систем.
11	Условия разрешимости задачи синтеза. Ресурсное ограничение. Условия разрешимости задачи синтеза. Устойчивость обратного объекта управления. Условия разрешимости задачи синтеза. Управляемость объекта управления. Условия разрешимости задачи синтеза. Наблюдаемость.
12	Частотный метод синтеза. Постановка задачи синтеза. Влияние частотной характеристики разомкнутой системы на свойства замкнутой. Основные соотношения частотного метода. Процедура построения регулятора частотным методом.
13	Нелинейные САУ. Адаптивные САУ. Системы с запаздыванием. Системы поиска экстремума. Дискретные САУ. Нелинейные САУ. Линеаризация и моделирование.
14	Основные отличия нелинейных САУ от линейных. Типовые нелинейные элементы.
15	Математические модели нелинейных САУ. Комбинированное описание нелинейных САУ. Особенности процессов в нелинейных САУ.

6.3.2 Типовые тестовые задания

1. Какой принцип управления обеспечивает компенсацию внешнего возмущения до того, как оно вызовет отклонение управляемой величины?

а) Принцип управления по отклонению

б) Принцип управления по возмущению

в) Принцип комбинированного управления

г) Принцип адаптивного управления

2. В окрестности какого состояния производится аналитическая линеаризация нелинейных уравнений динамических систем?

а) В точке максимального значения функции

б) В начале координат

в) В точке установившегося статического равновесия

г) В случайной точке на траектории движения

3. Что представляет собой передаточная функция динамической системы в операторной форме?

а) Отношение выходного сигнала к входному при нулевых начальных условиях

б) Разность между заданным и фактическим значениями величины

в) Произведение всех коэффициентов усиления звеньев

г) График изменения выходной величины во времени

4. Как определяется общая передаточная функция при последовательном соединении нескольких динамических звеньев?

а) Как сумма передаточных функций этих звеньев

б) Как произведение передаточных функций этих звеньев

в) Как разность передаточных функций этих звеньев

г) Как среднее арифметическое передаточных функций этих звеньев

5. Какое динамическое звено формирует на выходе сигнал, пропорциональный скорости изменения входного сигнала?

а) Пропорциональное звено

б) Интегрирующее звено

в) Дифференцирующее звено

г) Апериодическое звено

6. Каково необходимое (но еще не достаточное) условие устойчивости линейной системы согласно теореме Стодолы?

а) Все коэффициенты характеристического уравнения должны быть отрицательными

б) Все коэффициенты характеристического уравнения должны быть одного знака и отличны от нуля

в) Старший коэффициент уравнения должен быть равен нулю

г) Сумма всех коэффициентов уравнения должна быть равна единице

7. Если при анализе устойчивости системы по критерию Гурвица предпоследний определитель оказался равен нулю при положительности всех остальных, какой вывод делается о системе?

а) Система абсолютно устойчива

б) Система абсолютно неустойчива

в) Система находится на апериодической границе устойчивости

г) Система находится на колебательной границе устойчивости

8. Какое из перечисленных звеньев относится к классу существенно нелинейных элементов систем управления?

а) Колебательное звено

б) Звено чистого запаздывания

в) Двухпозиционное реле с зоной нечувствительности

г) Апериодическое звено первого порядка

9. Какой тип особой точки возникает на фазовом портрете системы второго порядка, если корни ее характеристического уравнения являются чисто мнимыми?

а) Устойчивый узел

б) Седло

в) Центр

г) Неустойчивый фокус

10. На каком допущении основан метод гармонического баланса (метод Гольдфарба) при исследовании нелинейных систем?

а) На предположении, что нелинейные элементы отсутствуют в системе

б) На свойстве фильтра низких частот линейной части, которая пропускает только первую гармонику сигнала

в) На замене дифференциальных уравнений алгебраическими уравнениями статики

г) На полной дискретизации непрерывного сигнала по времени

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Нарисовать фазо-частотную характеристику (ФЧХ) для звена по заданному дифференциальному уравнению.
2. Нарисовать амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) для звена по заданному дифференциальному уравнению.
3. Нарисовать переходный процесс для звена с заданным дифференциальным уравнением.
4. Нарисовать годограф для звена по заданному дифференциальному уравнению
5. Нарисовать асимптотическую ЛАЧХ для звена по заданному дифференциальному уравнению.
6. Нарисовать переходный процесс для звена заданного типа с заданными параметрами
7. Нарисовать АЧХ для звена заданного типа с заданными параметрами.
8. Нарисовать ФЧХ для звена заданного типа с заданными параметрами.
9. Нарисовать годограф для звена заданного типа с заданными параметрами.
10. Нарисовать асимптотическую ЛАЧХ для звена заданного типа с заданными параметрами.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная	+	Письменная		Компьютерное тестирование		Иная	

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

При проведении зачета время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин. Для выполнения практического задания обучающему предоставляется необходимая справочная информация.

Сообщение результатов обучающемуся производится непосредственно после устного ответа.

Выставление оценок промежуточной аттестации только по результатам выполнения практических работ и текущей аттестации в семестре не допускается.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				
Лубенцова, Е. В., Лубенцов, В. Ф.	Теория автоматического управления. Теоретические основы синтеза и анализа нелинейных систем	Москва: Ай Пи Ар Медиа	2026	https://www.iprbookshop.ru/157484.html
Вегера, Ж. Г., Слепцов, В. В.	Основы теории автоматического управления для инженеров	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2025	https://www.iprbookshop.ru/154145.html
Шамшина, И. Г.	Практикум по курсу «Теория автоматического управления»	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2025	https://www.iprbookshop.ru/154634.html
Федотов, А. В.	Основы теории автоматического управления	Москва: Ай Пи Ар Медиа	2024	https://www.iprbookshop.ru/142817.html
Попков, Е. Н., Фешин, А. О.	Основы теории автоматического регулирования. В 2 частях. Ч.1	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого	2024	https://www.iprbookshop.ru/152096.html
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
Сахаров, В. В., Чертков, А. А., Каск, Я. Н.	Основы современной теории автоматического управления с моделями и алгоритмами в MATLAB	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2025	https://www.iprbookshop.ru/154382.html
Гордеев, Е. Н., Вовденко, К. П.	Теория автоматического управления	Трехгорный: Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	2025	https://www.iprbookshop.ru/156802.html

7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

ENGINEERING RESEARCH PAPERS - https://www.engpaper.com/

Официальный сайт ведущего научно-исследовательского института в области теории управления - https://www.ipu.ru/

Общероссийский математический портал Math-Net.Ru — Журнал «Автоматика и телемеханика» - https://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=at&option_lang=rus

Официальный сайт отечественной среды динамического моделирования - https://simintech.ru/

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

7.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска

Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска