

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.04	Методы синтеза систем автоматического управления		
Учебный план:		ФГОС3++m150404ПИСС-1_26-12.plx	
Кафедра:	32	Автоматизации технологических процессов и производств	
Направление подготовки: (специальность)	15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств		
Профиль подготовки: (специализация)	Прикладные информационные системы в сфере автоматизированных систем управления технологическими процессами		
Уровень образования:	магистратура		
Форма обучения:	очная		

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
1	УП	17	34	57	36	4	Экзамен
	РПД	17	34	57	36	4	
Итого	УП	17	34	57	36	4	
	РПД	17	34	57	36	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки России от 25.11.2020 г. № 1452

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Шарякова
Леонидовна

Ольга

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизации
технологических процессов и производств

Ковалев Д.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Ковалев Д.А.

Методический отдел:

Фахретдинова А. Р.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: формирование у студентов теоретических и практических знаний в области синтеза современных систем автоматического управления линейными, нелинейными и дискретными системами, обучение студентов основным методам, позволяющим описывать, анализировать, синтезировать и моделировать системы, а также развитие у студентов практических навыков по решению конкретных задач, связанных с эксплуатацией, настройкой и разработкой систем и устройств автоматического и автоматизированного управления сложными техническими объектами.

1.2 Задачи дисциплины:

привитие студенту комплекса знаний и умений в области теории автоматического управления, позволяющих ему участвовать во всех фазах исследования САУ: описания объекта управления, анализа качества САУ, синтеза законов управления; проектирования и разработки средств и систем автоматизации и управления; организации процесса разработки и производства элементов и систем управления, моделирования систем управления с применением современных компьютерных технологий.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Обладать теоретическими и практическими знаниями в области современной теории автоматического управления.

Знать: основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости; фундаментальные основы высшей математики, включая алгебру, геометрию, математический анализ, теорию обыкновенных дифференциальных уравнений, теорию рядов; соответствующий физико-математический аппарат и современные методы анализа и средства расчета установившихся и переходных процессов в сложных технических системах.

Уметь: выявлять проблему, анализировать её и решать с помощью построения цепочки логических выводов, используя полученные математические знания; применять методы теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач; использовать физико-математический аппарат для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

Владеть: навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях; навыками и основными методами решения математических задач из дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности; методами построения математических моделей и анализа систем автоматического и автоматизированного управления.

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-6: Способен анализировать производственные процессы механосборочного производства с целью выявления этапов, подлежащих автоматизации и механизации
Знать: критерии управляемости и наблюдаемости технологических операций
Уметь: оценивать возможность автоматизации конкретных операций
Владеть: методами формализации технологических процессов

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. Задачи синтеза САУ	1				О
Тема 1. Задачи синтеза.		1		3	
Раздел 2. Синтез линейных систем автоматического управления					Л
Тема 2. Синтез систем подчиненного регулирования.		2	4	6	
Тема 3. Векторно-матричная модель для линейной стационарной САУ.		2	2	6	
Тема 4. Синтез модального управления		2	4	6	
Раздел 3. Синтез нелинейных систем автоматического управления					О,Л
Тема 5. Приближенное исследование автоколебаний.		2		6	
Тема 6. Метод фазовой плоскости для линейных и нелинейных САУ.		2	4	6	
Тема 7. Метод скоростного градиента		2	6	6	
Раздел 4. Синтез адаптивных систем автоматического управления.					Л,О
Тема 8. Алгоритм адаптации параметрического типа для многомерных электромеханических объектов		1	4	6	
Тема 9. Алгоритм адаптации сигнального типа для многомерного нестационарного объекта.		1			
Раздел 5. Синтез дискретных систем автоматического управления					Л

Тема 10. Математические модели дискретных систем		1	2	6	
Тема 11. Методы анализа и синтеза систем адаптивного управления для регулирования параметров технических систем		1	8	6	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	57	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5	
Всего контактная работа и СР по дисциплине		53,5		90,5	

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-6	Способен применять критерии управляемости и наблюдаемости для анализа технологических операций, оценивать возможность их автоматизации на основе полученных оценок, владеет методами формализации технологических процессов (построение математических моделей, структурных и функциональных схем), позволяющими обоснованно выбирать способы и средства автоматизации конкретных операций.

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных документов, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных терминов и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала. Получил правильный ответ на практическое задание и может его интерпретировать.	Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов проекта соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Полученные результаты представлены на основании изучения и анализа исследуемого процесса. Даны исчерпывающие выводы на поставленные вопросы. Проект представлен к защите в требуемые сроки.
4 (хорошо)	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных документов, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя. Получил правильный ответ на практическое задание, но испытывает затруднения с его интерпретацией.	Проект выполнен в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки в проекте или в ответах на поставленные при защите вопросы, могут иметь место отступления от правил оформления проекта или нарушены сроки представления проекта к защите.

3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме; может сформулировать понятия и определения, но при этом, допуская большое количество непринципиальных ошибок; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя. Обучающийся вникает в смысл условия практического задания, понимает план его решения, однако, не может в полной мере реализовать ее решение.	Задание выполнено полностью, но в проекте есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления проекта низкое, либо проект представлен с опозданием.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные понятия и термины; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека. Неправильное решение практического задания, представление чужой работы, отказ от выполнения задания.	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы. Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора.

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 1	
1	Обобщенная структурная схема подчиненного регулирования. Особенности структуры
2	Характеристики типовых регуляторов в системе подчиненного регулирования.
3	Способы оптимизации динамических систем подчиненного регулирования: Настройка типового контура на оптимум по модулю.
4	Способы оптимизации динамических систем подчиненного регулирования. Настройка типового контура на симметричный оптимум.
5	Преобразование уравнений состояния по Лапласу. Передаточная матрица вход-выход для линейной стационарной системы: определение, вид матрицы.
6	Характеристический полином для линейной стационарной системы в матричном виде.
7	Управляемость линейной САУ: определение, критерий полной управляемости для линейной стационарной системы.
8	Наблюдаемость линейной САУ: определение, критерий полной наблюдаемости для линейной стационарной системы.
9	Линейная обратная связь по состоянию. Задача модального управления для линейной стационарной системы.
10	Нелинейные САУ. Особенности поведения нелинейных систем.
11	Гармонически линеаризованная передаточная функция нелинейного элемента.
12	Определение параметров периодического движения и оценка устойчивости положения равновесия по методу гармонической линеаризации в форме А.С.°Гольдфарба.
13	Метод фазового пространства. Основные понятия и определения.
14	Построение фазового портрета.
15	Вид фазового портрета в зависимости от вида корней характеристического уравнения. Взаимосвязь вида переходного процесса с видом фазового портрета
16	Метод скоростного градиента
17	Адаптивные системы управления. Основные понятия и определения. Обобщенная структура, классификация.

18	Алгоритм адаптивного управления для непрерывной системы с эталонной моделью в виде передаточной функции.
19	Алгоритм сигнальной адаптации для линейной нестационарной системы с эталонной моделью.
20	Алгоритм параметрической адаптации для линейной нестационарной системы с эталонной моделью.
21	Выбор динамики эталонной модели в адаптивной системе управления.
22	Дискретные САУ: основные определения (релейные, импульсные и цифровые ДСАУ).
23	Математические модели дискретных систем в виде передаточных функций
24	Дискретные разностные уравнения для описания дискретных адаптивных систем.
25	Построения алгоритма управления для дискретного технологического процесса

6.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Не предусмотрено.

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

Время на подготовку ответа - 30 минут

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				
Нос, О. В.	Теория автоматического управления. Теория управления особыми линейными и нелинейными непрерывными системами	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2019	https://www.iprbooks.hop.ru/98820.html
Федотов, А. В.	Основы теории автоматического управления	Саратов: Ай Пи Эр Медиа	2019	http://www.iprbookshop.ru/83344.html
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
Минцаев, М. Ш., Хакимов, З. Л., Исаева, М. Р., Шухин, В. В.	Теория автоматического управления. Ч.1	Грозный: Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова	2019	http://www.iprbookshop.ru/109846.html
Жмудь, В. А., Димитров, Л., Носек, Я.	Системы автоматического управления. Новые концепции и структуры регуляторов	Саратов: Ай Пи Эр Медиа	2019	http://www.iprbookshop.ru/80291.html

7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
 Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
 Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>
 Энциклопедия АСУ ТП [Электронный ресурс]. URL: <https://bookasutp.ru>

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

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

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом
2. Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и выходом в Интернет