

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.06**

Автоматизация технологических процессов и производств

Учебный план: ФГОС3++z150304Ц-1\_22-15.plx

Кафедра: 32 Автоматизации технологических процессов и производств

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств  
 (специальность)

Профиль подготовки: Цифровизация производства  
 (специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
3	УП	6	6	92	4	Зачет
	РПД	6	6	92	4	
4	УП	6	12	153	9	Курсовой проект, Экзамен
	РПД	6	12	153	9	
Итого	УП	12	18	245	13	
	РПД	12	18	245	13	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.08.2021 г. № 730

Составитель (и):

Кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Ковалёв Д.А.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизации  
технологических процессов и производств

Ковалев Д.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Ковалев Д.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области знаний, необходимых для разработки решений по автоматизации технологических процессов и производств с использованием современных информационных технологий.

### 1.2 Задачи дисциплины:

Рассмотреть основы построения АСУТП, структуры, функции и схемы автоматизации технологическими процессами отрасли.

Продемонстрировать особенности построения современных автоматизированных систем управления технологическими процессами.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Средства автоматизации и управления

Проектирование автоматизированных систем

Моделирование объектов управления

Теория автоматического управления

Математическое моделирование автоматизированных и цифровых производств

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПК-2: Способен организовывать и обеспечивать эффективную эксплуатацию автоматизированных систем управления технологическими процессами**

**Знать:** назначение, функции и требования к АСУТП, схемы автоматизации основных технологических процессов отрасли

**Уметь:** разработать схемы автоматизации технологических процессов промышленности

**Владеть:** навыками выбора решений по автоматизации и разработке алгоритмического и программного обеспечения для средств и систем автоматического управления

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Цели и задачи автоматизации технологических процессов. Анализ технологических процессов как объектов управления.	3				
Тема 1. Классификация технологических процессов управления. Основные характеристики объектов управления. Основные свойства объектов управления.		1		17	
Тема 2. Методы математического описания объектов управления. Методы определения свойств объекта. Аналитическое описание объекта. Определение передаточных функций по кривой разгона. Снятие кривой разгона.		1	2	15	ГД
Раздел 2. Требования к системам автоматического управления					
Тема 3. Общие требования к системам автоматического управления. Критерии оценки качества регулирования. Оценка точности регулирования параметров объекта управления. Регулирование основных технологических параметров.		1	1	20	
Тема 4. Наладка систем автоматического регулирования. Аналитические методы для динамических настроек регулятора. Инженерные методы для динамических настроек регулятора. Анализ результата наладки АСР по переходным процессам.		1	1	20	
Тема 5. Выбор и обоснование способов управления технологическими объектами. Алгоритмические структуры автоматических систем регулирования. Технические структуры САУ. Выбор технических средств для реализации САУ.		2	2	20	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		6	6	92	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25				

Раздел 3. Автоматизация технологических процессов паровых и водогрейных котлов					
Тема 6. Автоматизация паровых котлоагрегатов. Информационная модель парового котла. Структурная схема математической модели парового котла. САУ давлением пара в барабане котла. САУ соотношением топливо-воздух. САУ разрежением в топке. САУ уровнем в барабане котла.		2	4	38	ГД
Тема 7. Автоматизация водогрейных котлов. Информационная модель водогрейного котла. Структурная схема математической модели водогрейного котла. САУ температурой теплоносителя на выходе котла. САУ тепловой нагрузкой котла.		1	2	38	
Раздел 4. Автоматизация технологических процессов целлюлозно-бумажного производства	4				
Тема 8. Автоматизация известерегенерационной печи. Информационная известерегенерационной печи. Структурная схема математической модели известерегенерационной печи. Автоматизация СРК. Информационная СРК. Структурная схема математической модели СРК.		2	2	38	
Тема 9. Автоматизация объектов подготовки волокнистой массы и производства бумаги и картона на БДМ или КДМ. Автоматизация напускного устройства. Автоматизация сушильной части. Автоматизация сеточной части.		1	4	39	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		6	12	153	
Консультации и промежуточная аттестация (Курсовой проект, Экзамен)		2,5		6,5	
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		32,75		251,5	

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** Цель курсового проекта – разработка системы автоматического регулирования параметром технологического процесса.

Задачами курсового проектирования являются:

изучение технологического процесса и основного технологического оборудования;

изучение динамических свойств объекта управления;

разработка требований к системе автоматического регулирования параметром процесса;

выбор способа управления;

разработка алгоритмической структуры системы автоматического регулирования;

выбор технических средств для реализации системы автоматического регулирования;  
 моделирование системы автоматического регулирования;  
 анализ результатов моделирования системы на выполнение требований к ней.

**4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** Разработка системы автоматического управления параметром технологического процесса может быть выполнена для управления любым параметром технологического процесса отрасли, например:

Разработка САУ температурой перегретого пара на выходе парового котла.

Разработка САУ уровнем зеленого щелока в баке-растворителе плава содорегенерационного котла.

Разработка САУ качеством упаренного черного щелока на выходе вакуум-выпарной станции.

Разработка САУ показателями качества бумаги (картона) на выходе бумагоделательной машины.

**4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):**

Курсовой проект выполняется индивидуально с использованием рекомендованной литературы по автоматизации технологического процесса в соответствии с заданием на курсовое проектирование и информации, полученной студентом в периоды учебной и производственной практик.

Результаты курсового проекта представляются в виде пояснительной записки, оформленной в соответствии с требованиями. Объем пояснительной записки с приложениями не менее 20 страниц печатного текста формата А4, содержащей следующие обязательные элементы:

упрощенная схема технологического процесса (объекта управления);

алгоритмическая схема системы автоматического управления параметром технологического процесса;

свойства объекта управления и элементов системы управления в виде передаточных функций;

результаты моделирования системы автоматического управления в виде графиков переходных процессов.

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения**

**5.1.1 Показатели оценивания**

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-2	Демонстрирует знание действующих стандартов и нормативной документации для автоматизированных систем управления технологическими процессами. Способен участвовать в разработке и модернизации технической документации, алгоритмического и программного обеспечения и схем АСУТП. Осуществляет выбор способа управления и средств автоматизации для АСУТП.	Вопросы устного собеседования. Курсовой проект. Практико-ориентированные задания.

**5.1.2 Система и критерии оценивания**

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Отлично знает назначение системы автоматического регулирования параметра технологического процесса. Изображает структуру математической модели объекта управления. Способен выделить канал управления и каналы основных возмущений. Анализирует динамические свойства объекта управления. Формулирует требования к АСР, изображает её алгоритмическую и техническую структуры. Способен выбрать технические средства измерения и регулирования для её реализации, обосновать выбор структуры регулирующего устройства. Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Получил правильный ответ 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)	<p>Хорошо знает назначение системы автоматического регулирования параметра технологического процесса. Способен выделить канал управления и каналы основных возмущений. Анализирует динамические свойства объекта управления. Формулирует отдельные требования к АСР. Допускает незначительные ошибки при изображении алгоритмической и технической структуры АСР. Допускает единичные ошибки при оценке основных требований к АСР и анализе качества процесса регулирования. Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.</p>	<p>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.</p>
3 (удовлетворительно)	<p>Имеет слабое представление о назначении системы автоматического регулирования параметром технологического процесса. Изображает структуру математической модели объекта управления с ошибками. Формулирует отдельные требования к АСР. Допускает ошибки при изображении алгоритмической и технической структуры АСР. Допускает ошибки при выборе технических средств измерения. Допускает ошибки при оценке соответствия основных требований к АСР в процессе анализа качества регулирования. Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.</p>	<p>Задание выполнено полностью, но в проекте есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления проекта низкое, либо проект представлен с опозданием.</p>
2 (неудовлетворительно)	<p>Не имеет представления о назначении системы автоматического регулирования параметром технологического процесса и предъявляемым к ней требованиям. Не способен изобразить структуру математической модели объекта управления и проанализировать динамические свойства объекта управления. Допускает существенные ошибки при изображении алгоритмической и технической структуры АСР. Не способен выбрать технических средства измерения и регулирования. Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки. Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с</p>	<p>Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в проекте, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления проекта. Неспособность ответить на вопрос.</p>

	помощью математического аппарата реализовать ее решение.	
Зачтено	<p>Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить тот или иной адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении задания, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами решения задач. Знает типовые решения для систем автоматического регулирования параметрами технологических процессов, основные требования к ним. Способен выбрать технические средства для измерения и регулирования.</p> <p>Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.</p>	
Не зачтено	<p>Неуверенно оперирует предоставленной информацией, не владеет навыками анализа и синтеза информации, знает не все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, допускает типичные ошибки. Не способен выбрать и эффективно применить тот или иной адекватный метод решения конкретной проблемы. С трудом ориентируется при видоизменении задания, не владеет навыками и приемами решения задач. Допускает существенные ошибки в типовых решениях для систем автоматического регулирования параметрами технологических процессов. Не способен сделать правильный выбор технических средств для измерения и регулирования.</p> <p>Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение. Получил неправильный ответ.</p>	

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Курс 3	
1	Классификация технологических процессов.



2	Основные характеристики и свойства объектов управления.
3	Методы математического описания объектов управления.
4	Методы определения свойств объекта.
5	Аналитическое описание объекта.
6	Определение передаточных функций по кривой разгона.
7	Снятие кривой разгона.
8	Понятие о статических и динамических характеристиках элементов систем автоматического управления.
9	Общие требования к системам автоматического управления.
10	Критерии оценки качества регулирования.
11	Оценка точности регулирования параметров объекта управления.
12	Регулирование основных технологических параметров.
13	Наладка систем автоматического регулирования.
14	Аналитические методы для динамических настроек регулятора.
15	Инженерные методы для динамических настроек регулятора.
16	Анализ результата наладки АСП по переходным процессам.
17	Выбор и обоснование способов управления технологическими объектами.
18	Алгоритмические структуры автоматических систем регулирования.
19	Технические структуры САУ.
20	Выбор технических средств для реализации САУ.
Курс 4	
21	Автоматизация паровых котлоагрегатов.
22	Информационная модель парового котла.
23	Структурная схема математической модели парового котла.
24	САУ давлением пара в барабане котла.
25	САУ соотношением топливо-воздух парового котла.
26	САУ разрежением в топке парового котла.
27	САУ уровнем в барабане котла.
28	Автоматизация водогрейных котлов.
29	Информационная модель водогрейного котла.
30	Структурная схема математической модели водогрейного котла.
31	САУ тепловой нагрузкой котла.
32	САУ температурой теплоносителя на выходе котла.
33	Автоматизация известерегенерационной печи.
34	Автоматизация СРК.
35	Автоматизация БДМ.
36	Автоматизация КДМ.
37	Автоматизация напускного устройства.
38	Автоматизация сушильной части.
39	Автоматизация сеточной части.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Выполнить структурную схему математической модели уровня воды в барабане котла. Указать канал управляющего воздействия.
2. Выполнить структурную схему математической модели бака-растворителя плава.
3. Выполнить структурную схему математической модели сушильной части БДМ.

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 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»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- В течение семестра выполняются контрольные работы;
- Время на подготовку ответа на зачете - 15 минут;
- Время на подготовку ответа на экзамене - 30 минут;
- Время, отводимое на защиту курсового проекта, не должно превышать 15 мин, включая краткий доклад по результатам курсового проекта и ответы на вопросы;
- Возможность пользоваться справочными материалами, калькулятором.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Схиртладзе, А. Г., Федотов, А. В., Хомченко, В. Г.	Автоматизация технологических процессов и производств	Саратов: Ай Пи Эр Медиа	2019	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/83341.html">http://www.iprbooks.hop.ru/83341.html</a>
Молдабаева М. Н.	Автоматизация технологических процессов и производств	Москва: Инфра-Инженерия	2019	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=362674">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=362674</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Г.П. Буйлов	Автоматика и автоматизация производственных процессов целлюлозно-бумажного производства [Текст] : учебно-методическое пособие по курсовому проектированию	М-во науки и высшего образования РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2019	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafavttxpr/1569509124.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafavttxpr/1569509124.pdf</a>
В.Н. Суриков, Н.П. Серебряков, В.Б. Попов	Автоматизация технологических процессов и производств [Текст]: учебно-методическое пособие по выпускной квалификационной работе бакалавра	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2017	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafavttxpr/UMPoVKR_2017_12_12_17.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafavttxpr/UMPoVKR_2017_12_12_17.pdf</a>
В.Н. Суриков, Г.П. Буйлов	Автоматизация технологических процессов и производств [Текст]: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2017	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafavtpriviel/7.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafavtpriviel/7.pdf</a>

### 6.2 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/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

### 6.4 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