

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 25 » января 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Автоматизация технологических процессов производства  
волоконистых полуфабрикатов, бумаги и картона  
\_\_\_\_\_  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
\_\_\_\_\_  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** магистратура  
\_\_\_\_\_  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 144 (4)  
\_\_\_\_\_  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 18.04.01 Химическая технология  
\_\_\_\_\_  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Химическая технология целлюлозно-бумажного производства  
\_\_\_\_\_  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - формирование системы знаний, умений и навыков в области систем автоматического регулирования, применяемых в целлюлозно-бумажной промышленности.

Задачи дисциплины:

- изучение теории автоматического регулирования;
- изучение принципов работы технических элементов систем управления;
- изучение систем регулирования и их элементов, применяемых в целлюлозно-бумажной промышленности;
- формирование умения читать схемы автоматизации и изображать контуры автоматического регулирования;
- формирование навыков исправлять технологические проблемы на производстве, вызванные некачественным автоматическим регулированием.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

теория автоматического управления; технические элементы систем управления; технические элементы систем управления в целлюлозно-бумажной промышленности; имитация технологического процесса с регулятором на базе программируемого контроллера.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знать: - методы измерения основных технологических параметров; - принципы работы технических элементов систем управления; - системы регулирования и их элементы, применяемые в целлюлозно-бумажной промышленности.	Знает содержание отчетов о выполненных научно-исследовательских работах в сфере ЦБП; порядок организации планирования и выполнения научно-исследовательских работ в сфере ЦБП	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	Уметь: - читать схемы автоматизации и изображать контуры автоматического регулирования; - обоснованно производить выбор параметров управления и контроля технологических процессов при получении продукции в целлюлозно-бумажной промышленности.	Умеет анализировать отчеты о результатах научно-исследовательских работ по внедрению и освоению новых технологических процессов и продукции ЦБП;	Индивидуальное задание
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	Владеть: - методами исправления технологических проблем на производстве, вызванных некачественным автоматическим регулированием; - работы с нормативно-техническими документами по проектированию систем автоматизации.	Владеет навыками разработки направлений проведения научно-исследовательских работ по разработке новых технологических процессов на конкретном производстве.	Экзамен

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	43	43	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	25	25	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	65	65	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				
Теория автоматического управления	8	0	10	32
Тема 1. Теория автоматического управления. Введение в основы регулирования: замкнутые и разомкнутые системы регулирования. Понятия датчика и исполнительного механизма (ИМ), их виды. Первичные и вторичные преобразователи. Регуляторы и их типы. Системы регулирования исполнительных механизмов и датчики, их типы. Физические основы работы первичных преобразователей.				
Системы регулирования и их элементы применяемые в ЦБП	8	0	15	33
Тема 2. Регуляторы и датчики применяемые в ЦБП. Регулятор нагрузки мельницы. Регулятор концентрации. Диафрагменный регулятор. Пневматический датчик уровня. Расходомер. Регулятор композиции. Регулирование профиля бумажного полотна. Основной закон регулирования.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
ИТОГО по 2-му семестру	16	0	25	65
ИТОГО по дисциплине	16	0	25	65

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Разработка и изображение по ГОСТ 21.408-2013 контур регулирования (по заданию преподавателя).
2	Настроить ПИД регулятор в лабораторном замкнутом контуре регулирования методом оценки реакции на ступенчатое воздействие.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Вьюков И. Е. Автоматизация технологических процессов целлюлозно-бумажной промышленности : учебное пособие для вузов. Москва : Лесн. пром-сть, 1983. 383 с.	7
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Кондрашкова Г. А., Леонтьев В. Н., Шапоров О. М. Автоматизация технологических процессов производства бумаги. Москва : Лесн. пром-сть, 1989. 327 с.	3
2	Проектирование систем автоматизации технологических процессов : справочное пособие / Клюев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Клюев А. А. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Альянс, 2015. 464 с. 37,50 усл. печ. л. 25x18	55
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Целлюлоза. Бумага. Картон : научно-производственный и коммерческий журнал. Москва : Редакция журнала, 1904 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Кондрашкова Г. А. Технологические измерения и приборы целлюлозно-бумажной промышленности : учебное пособие для вузов. Москва : Лесн. пром-сть, 1974. 344 с.	2
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Технология целлюлозно-бумажного производства. Автоматизация, стандартизация, экономика и охрана окружающей среды в ЦБП / Харазов В. Г., Кондрашкова Г. А., Хмельницкий А. К., Скопин И. И. Санкт-Петербург : Политехника, 2008. 621 с. 78,0 усл. печ. л.	5

### 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Системы управления технологическими процессами : учебное пособие / Т. Г. Шевцова, П. П. Иванов. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 121 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/162597">https://e.lanbook.com/book/162597</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие / М. Н. Молдабаева. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 224 с.	<a href="https://www.iprbookshop.ru/86574.html">https://www.iprbookshop.ru/86574.html</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Автоматизация технологических процессов : учебное пособие / М. С. Ленский. — Москва : РТУ МИРЭА, 2019. — 99 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/171503">https://e.lanbook.com/book/171503</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Автоматизация технологических процессов и производств : учебник / А. Г. Схиртладзе, А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 459 с.	<a href="https://www.iprbookshop.ru/83341.html">https://www.iprbookshop.ru/83341.html</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

### **6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук ACER ASPIRE 5520G-402G инвентарный № 0475791; Проектор Acer Projector P 1165 инвентарный № 0475790; Экран ScrinMedia Apollo 180x180 MW на штативе б/н	1
Практическое занятие	Ноутбук ACER ASPIRE 5520G-402G инвентарный № 0475791; Проектор Acer Projector P 1165 инвентарный № 0475790; Экран ScrinMedia Apollo 180x180 MW на штативе б/н	1

## 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Автоматизация технологических процессов производства волокнистых  
полуфабрикатов, бумаги и картона»

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 18.04.01 «Химическая технология»

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** Химическая технология целлюлозно-  
бумажного производства

**Квалификация выпускника:** «Магистр»

**Выпускающая кафедра:** Химические технологии

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 1

**Семестр:** 2

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 2 семестр

Пермь 2023

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (2-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	Зачёт	
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> <i>знать</i> методы измерения основных технологических параметров; принципы работы технических элементов систем управления; системы регулирования и их элементы, применяемые в целлюлозно-бумажной промышленности	С1	ТО1		КР1-2		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> <i>уметь</i> читать схемы автоматизации и изображать контуры автоматического регулирования; обоснованно производить выбор параметров управления и контроля технологических процессов при получении продукции в целлюлозно-бумажной промышленности	С1			КР 1-2		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> <i>владеть</i> методами исправления технологических проблем на производстве, вызванных некачественным автоматическим регулированием; работы с нормативно-техническими документами по проектированию систем автоматизации	С1			КР 1-2		ПЗ

*С* – собеседование по теме; *ТО* – коллоквиум (теоретический опрос); *КЗ* – кейс-задача (индивидуальное задание); *ОЛР* – отчет по лабораторной работе; *Т/КР* – рубежное тестирование (контрольная работа); *ТВ* – теоретический вопрос; *ПЗ* – практическое задание; *КЗ* – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты практических работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР1 - по модулю 1 «Теория автоматического управления», вторая КР2 – по модулю 2 «Системы регулирования и их элементы применяемые в ЦБП».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Замкнутые и разомкнутые системы регулирования. Схемы регуляторов, принципы регулирования.
2. Понятия датчика и исполнительного механизма (ИМ), их виды. Первичные и вторичные преобразователи.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Регуляторы и датчики применяемые в ЦБП: регулятор нагрузки мельницы.
2. Регуляторы и датчики применяемые в ЦБП: расходомер

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Замкнутые и разомкнутые системы регулирования. Схемы регуляторов, принципы регулирования.
2. Понятия датчика и исполнительного механизма (ИМ), их виды. Первичные и вторичные преобразователи.
3. Регуляторы и датчики применяемые в ЦБП: регулятор нагрузки мельницы, регулятор концентрации, диафрагменный регулятор, пневматический датчик уровня.

4. Регуляторы и датчики применяемые в ЦБП: расходомер, регулятор композиции.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Найти примеры встречающихся регуляторов, определить их тип.
2. Выделить в системах регулирования исполнительные механизмы и датчики и определить их тип.

**Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Изобразить на схемах элементы систем регулирования по ГОСТ 2.710-81.
2. Изобразить схему автоматизации процесса ЦБП (по заданию преподавателя).

Перечень типовых ситуационных заданий и кейсов для проверки умений и владений представлен в приложении 1. Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена. Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов знать, уметь и владеть приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации. Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы. При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы