

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Автоматизации и управления»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №11 от 11 февраля 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ»**

---

Направление: 22.03.02 Metallургия

---

Электрометаллургия алюминия

---

Квалификация: Бакалавр

---

Форма обучения: очная

---

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Ершов Владимир  
Александрович  
Дата подписания: 10.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Елшин Виктор  
Владимирович  
Дата подписания: 20.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Немчинова Нина  
Владимировна  
Дата подписания: 10.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

# 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 1.1 Дисциплина «Автоматизация производственных процессов» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-5 Способность применять принципы менеджмента качества, защиты окружающей среды, ресурсо- и энергосбережения в металлургическом производстве	ПКС-5.5

## 1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-5.5	Применяет принципы ресурсо- и энергосбережения в металлургическом производстве при выборе и реализации системы управления технологическим процессом получения алюминия электролитическим способом	<b>Знать</b> основные принципы функционирования автоматизированных систем управления, назначение технических средств автоматизации <b>Уметь</b> рассматривать технологический процесс как объект автоматического управления <b>Владеть</b> навыками взаимодействия с системой управления, навыками выбора средств измерений

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Автоматизация производственных процессов» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Металлургические технологии», «Моделирование процессов и объектов в металлургии»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	30	30
лекции	20	20
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	10	10
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	42	42
Трудоемкость промежуточной	36	36

аттестации		
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

###### Семестр № 8

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля	
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.		
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Основные определения и понятия курса	1	1								Устный опрос
2	Особенности построения систем управления технологическим и процессами	2	4			2, 3, 6	5	1	6		Доклад
3	Компоненты автоматизированной системы управления	3	6			1	1	2, 3	20		Устный опрос
4	Управление технологическим и объектами	4	6			5	2	4	16		Контрольная работа
5	Характеристики объектов регулирования	5	3			4	2				Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36		Экзамен
	Всего		20				10		78		

##### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

###### Семестр № 8

№	Тема	Краткое содержание
1	Основные определения и понятия курса	Цели и задачи курса. Перспективы и значение автоматизации в повышении эффективности промышленности. Роль автоматизации процессов в обеспечении безопасности производства и охраны окружающей среды, технико-экономический эффект от использования систем управления
2	Особенности построения систем управления технологическими процессами	Назначение, функции, обеспечения АСУ ТП. Иерархическая структура АСУ ТП. Состав программно-технического комплекса. Объекты управления и их основные свойства. Методы определения динамических характеристик объектов управления. Анализ систем управления,

		основные требования (точность, устойчивость, качество регулирования, робастность).
3	Компоненты автоматизированной системы управления	<p>Требования, предъявляемые к средствам измерений, факторы, влияющие на их выбор, маркировка средств измерений, виды исполнений (взрывозащищенное, климатическое, и т.д.)</p> <p>Аналоговые электроизмерительные приборы. Классификация электромеханических измерительных механизмов, моменты и силы ЭИМ, узлы и детали ЭИМ, обозначения.</p> <p>Аналоговые электронные электроизмерительные приборы ( в примере вольтметра), цифровые и компенсационные измерительные приборы.</p> <p>Основы термометрии. Температурные шкалы. МТШ. Классификация методов и средств измерения температуры. Термометры расширения. Дилатометрические и биметаллические термометры. Термоэлектрические термометры, термометры сопротивления: уравнения измерения, устройство, принцип действия, монтаж, погрешности измерения, НСХ. Пирометрия: характеристики пирометров, их виды, устройство и принцип действия. Инфракрасные пирометры и тепловизоры: особенности применения, погрешности измерения. Единицы давления, классификация средств измерения давления. Деформационные чувствительные элементы манометров. Виды манометров. Реле давления. Электрические преобразователи давления: устройство, принцип действия, сфера применения. Уровнемеры и сигнализаторы уровня. Буйковые, поплавковые, магистрикционные, электрические (емкостные) уровнемеры и сигнализаторы уровня. Гидростатические уровнемеры: устройство, схемы включения, монтаж. Радарные, волноводные, ультразвуковые, лазерные уровнемеры. Расходомеры и счетчики. Номенклатура, классификация, сфера применения. Расходомеры ППД и альтернативные устройства. Электромагнитные, вихревые, ультразвуковые, кориолисовые, массовые расходомеры: устройство, принцип действия, уравнение измерения, номенклатура, производители, особенности. Классификация газоанализаторов. Термомагнитные газоанализаторы, термокондуктометрические газоанализаторы, относительная теплопроводность газов, оптические газоанализаторы. Классификация, принципиальные схемы, область применения для оценки экологической безопасности и контроля ПДК вредных выбросов. Средства реализации</p>

		управленческого решения на технологический процесс. Исполнительные устройства (регулирующие, электромагнитные отсечные клапана, питатели печей и мельниц)
4	Управление технологическими объектами	Состав АСУ ТП. Локальные, централизованные, распределенные, интегрированные системы управления технологическими процессами. Виды обеспечений АСУТП. Программируемые логические контроллеры: виды и архитектура. Устройства с объектом, передача информации в системах управления (локальные сети, протоколы передачи информации), человеко–машинный интерфейс пользователя. SCADA системы. Техника чтения схем автоматизации и документации на АСУ ТП.
5	Характеристики объектов регулирования	Основные законы регулирования. Автоматические регуляторы. Принципы построения САР. Способы регулирования расхода, температуры, давления, уровня, рН.

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 8

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Эксплуатационные и метрологические характеристики СИ. Определение точности СИ в условиях эксплуатации.	1
2	Степени защиты оборудования КИП и А. классификация и маркировка взрывозащищенного оборудования. Климатическое исполнение оборудования КИП и А	2
3	Функциональная схема автоматизации. Принципы построения, техника чтения	1
4	Получение динамических характеристик объектов управления	2
5	Анализ объекта управления с точки зрения автоматизации	2
6	Разработка задания на автоматизацию	2

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 8

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
---	---------	----------------------------

1	Подготовка к практическим занятиям	6
2	Подготовка презентаций	14
3	Проработка разделов теоретического материала	6
4	Расчетно-графические и аналогичные работы	16

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Просмотр и обсуждение учебных видеофильмов

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины**

### **5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

#### **5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям**

Цель занятия: приобретение навыков определения видов исполнений приборов и средств автоматизации и выбора их для конкретных условий технологического процесса

Ход работы:

- Изучение теоретического материала;
- Самостоятельное решение практической задачи (студенту предлагается маркировочная табличка СИ, нужно определить вид исполнения)

Цель занятия: приобретение навыков определения видов исполнений приборов и средств автоматизации и выбора их для конкретных условий технологического процесса

Ход работы:

- Изучение теоретического материала;
- Самостоятельное решение практической задачи (пример задачи в п. 6.1.4) Решать задачу студенты начинают на ПЗ (расшифровывают обозначения СА), выбор средств измерений выполняют самостоятельно, решение прикрепляют в ресурс.

Цель занятия: приобретение навыков математического описания объекта управления на примере электрической схемы

Ход работы:

- Изучение теоретического материала;
- Решение практической задачи: для заданной электрической цепи составить дифференциальное уравнение, осуществить преобразование Лопласа, получить передаточную функцию, решить полином, получить временную и частотные характеристики.

#### **5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:**

Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)

Цель: формирование в ходе занятий компетенций, развитие навыков осуществлять управление действующими технологическими линиями (процессами).

Задание на СРС

Изучить теоретическую часть по теме предстоящего лабораторного занятия.

Рекомендации к выполнению задания

За время, отведенное на самостоятельную подготовку, студент должен изучить материал по теме занятия и предварительно к нему подготовиться.

Рекомендуемый график выполнения отдельных этапов СРС

Обучающийся знакомится с РПД, в которой указан перечень лабораторных работ и рекомендуемая литература.

Контроль за выполнением СРС: активная работа обучающегося на лабораторной работе

(анализ полученных в результате занятий результатов, предложение путей изменения исходных данных и т.п.).

Подготовка к практическим занятиям

Цель: формирование в ходе занятий компетенций, развитие навыков осуществлять управление действующими технологическими линиями (процессами).

Задание на СРС

Изучить основную и дополнительную литературу по теме предстоящего практического занятия.

Рекомендации к выполнению задания

При подготовке к практическому (семинарскому) занятию следует в первую очередь рассмотреть вопросы по теме занятия. При подготовке к практическим занятиям необходимо проработать литературу, указанную преподавателем, в объеме изучаемой темы. Самостоятельное изучение разделов курса производится с использованием литературных источников и интернет-ресурсов.

Рекомендуемый график выполнения отдельных этапов СРС

Обучающийся знакомится с РПД, в которой указан перечень практических занятий и рекомендуемая основная и дополнительная литература.

Контроль за выполнением СРС: активная работа обучающегося на практическом занятии (анализ полученных в результате занятий результатов, предложение путей изменения исходных данных и т.п.).

Задания на контрольную и проверочную работу, условия выбора варианта, требования к оформлению приведены в электронном ресурсе «Автоматизация производственных процессов» (Разработчик Ершов В.А.) в разделах: промежуточная аттестация.

Подготовка к докладу

По разделу дисциплины №2 «Особенности построения систем управления технологическими процессами» обучающиеся готовят презентацию для доклада по выбранной теме (допускается подготовка 1 презентации двумя обучающимися).

Примерная тематика для презентации:

1. Какие электрические датчики давления вы знаете?
2. На чем основан принцип действия пьезоэлектрических датчиков давления?
3. На чем основан принцип действия емкостных датчиков давления?
4. Что лежит в основе работы тензорезисторных преобразователей?
5. Как классифицируются счетчики по принципу действия?
6. Назовите основные характеристики счетчиков.
7. На чем основан принцип действия объемных счетчиков?
8. Как классифицируются средства измерения давления?
9. Дайте определение понятию «температура». Приведите классификацию средств измерения температуры.

## **6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **6.1.1 семестр 8 | Контрольная работа**

**Описание процедуры.**

По заданной упрощенной функциональной схеме автоматизации определить (прочитать) какие параметры и какие функции в отношении их выполняет АСР, выбрать средства автоматизации с учетом указанных технологических параметров. Варианты заданий, условия выбора варианта, требования к оформлению приведены в электронном ресурсе «Системы управления биотехнологическим производством» (Разработчик Ершов В.А.) в разделах: промежуточная аттестация

### **Критерии оценивания.**

Работа выполнена согласно заданию в полном объеме. Обозначения средств автоматизации расшифрованы верно. Средства автоматизации выбраны правильно, с учетом требований и точности измерений.

### **6.1.2 семестр 8 | Доклад**

#### **Описание процедуры.**

Тема (раздел): №2 «Особенности построения систем управления технологическими процессами».

Описание процедуры:

Обучающийся делает доклад по презентации (не более 5 мин., 7-10 слайдов), подготовленной в редакторе Power Point по тематике раздела. Допускается подготовка 1 презентации и доклада двумя обучающимися.

### **Критерии оценивания.**

Полнота раскрытия вопроса, качество презентации (оформление, информативность), ответы на вопросы аудиторки при докладе.

### **6.1.3 семестр 8 | Устный опрос**

#### **Описание процедуры.**

Изучать материал рекомендуется по главам учебника, учебного пособия и т.п. в течение семестра, а непосредственно перед лабораторными занятиями по данной теме повторить прочитанный материал. На занятиях преподаватель проводит устный опрос (выборочно из обучающихся).

### **Критерии оценивания.**

Активное участие обучающегося при устном опросе на занятии.

## **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации**

<b>Индикатор достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации</b>
ПКС-5.5	Способен применять принципы ресурсо- и энергосбережения в металлургическом производстве при	Устное собеседование по вопросам к

	выборе и реализации системы управления технологическим процессом получения алюминия электролитическим способом	экзамену
--	--	----------

## 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

### 6.2.2.1 Семестр 8, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

#### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Учебным планом предусмотрен экзамен, в ходе которого учащийся должен ответить на три вопроса к экзамену.

Оценка освоения дисциплины определяется как совокупность ответов на предложенные вопросы.

#### Пример задания:

1. Дайте определение автоматизации производства, объекту управления.
2. Что такое запаздывание объекта? Его виды? Как запаздывание влияет на переходный процесс? На качество регулирования?
3. Виды возмущающих воздействий на объект управления? Как возмущение влияет на регулируемую величину?
4. Какие вы знаете устройства для получения информации о состоянии процесса?
5. Назовите выходные сигналы измерительных преобразователей.
6. Для чего предназначены системы управления? Приведите классификацию систем управления.
7. Опишите локальную систему контроля и регулирования, приведите схему.
8. Перечислите функции АСУ ТП. Какие АСУ ТП вы знаете?
9. Дайте определение понятию «температура».
10. Приведите классификацию средств измерения температуры.
11. Укажите типы манометрических термометров.
12. Поясните принцип действия термопары. Назовите основные термоэлектродные материалы и типы термопар.
13. Поясните принцип действия термометра сопротивления. Назовите основные материалы для изготовления термометров сопротивления.
14. Поясните конструкцию термометра сопротивления. Какой из термометров сопротивления имеет наибольший диапазон измерения?
15. Какие вторичные приборы могут работать в комплекте с термометром сопротивления?

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Использует принципы ресурсо- и энергосбережения в металлургическом	Использует с незначительными затруднениями принципы ресурсо- и энергосбережения	Не в полной мере использует принципы ресурсо- и энергосбережения в металлургическом производстве при	Не использует принципы ресурсо- и энергосбережения в металлургическом производстве при выборе и реализации

производстве при выборе и реализации системы управления технологическим процессом получения алюминия электролитическим способом	в металлургическом производстве при выборе и реализации системы управления технологическим процессом получения алюминия электролитическим способом	выборе и реализации системы управления технологическим процессом получения алюминия электролитическим способом	системы управления технологическим процессом получения алюминия электролитическим способом
---	--	--	--

## 7 Основная учебная литература

1. 1. Петраков Ю. В. Теория автоматического управления технологическими системами : учебное пособие для вузов по направлению "Системный анализ и управление" / Ю. В. Петраков, О. И. Драчев, 2015. - 351.
2. Фарзани Н. Г. Технологические измерения и приборы : учебник по специальности "Автоматизация технологических процессов и производства" / Н. Г. Фарзани, Л. В. Илясов, А. Ю. Азим-заде, 2016. - 455.

## 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Шишмарев В. Ю. Типовые элементы систем автоматического управления : учебник для среднего профессионального образования по специальности 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" / В. Ю. Шишмарев, 2009. - 303
2. Абдулин С. Ф. Технологические измерения и приборы для процессов цветной металлургии : учебное пособие / С. Ф. Абдулин, Е. В. Кирюхина, 1982. - 116.

## 9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

## 10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

## 11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Windows
2. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Office

## 12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Терморегулятор ТРМ-212 00-000000000051966
2. Термометр сопротивления Метран 286-02 00-000000000051960
3. 311035 Сигнализатор уровня
4. Стенд учебный по вторичной и функциональной аппаратуре СУВФ