

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Документ подписан простыми электронными подписями  
Информация о владельце: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
ФИО: Игнатенко Виталий Иванович высшего образования  
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике  
Дата подписания: 27.02.2023 09:18:05 «Заочный государственный университет им. Н.М. Федоровского»  
Уникальный программный ключ: (ЗГУ)  
a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по ОД  
\_\_\_\_\_ Игнатенко В.И.

# Технологические процессы автоматизированных производств

## рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электроэнергетики и автоматики**  
Учебный план 05.09.2022. бак.-заочн. 15.03.04.\_АП-2022.plx  
Направление подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств  
Квалификация **бакалавр**  
Форма обучения **заочная**  
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108  
в том числе:  
аудиторные занятия 10  
самостоятельная работа 94  
часов на контроль 4  
Виды контроля в семестрах:  
зачеты 9

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 9 (5.1) |     | Итого |     |
|---|---------|-----|-------|-----|
|   | уп      | рп  |       |     |
| Неделя                                    | 12      |     |       |     |
| Вид занятий                               | уп      | рп  | уп    | рп  |
| Лекции                                    | 4       | 4   | 4     | 4   |
| Практические                              | 6       | 6   | 6     | 6   |
| Итого ауд.                                | 10      | 10  | 10    | 10  |
| Контактная работа                         | 10      | 10  | 10    | 10  |
| Сам. работа                               | 94      | 94  | 94    | 94  |
| Часы на контроль                          | 4       | 4   | 4     | 4   |
| Итого                                     | 108     | 108 | 108   | 108 |

Программу составил(и):

*Канд.техн.наук Доцент Петров Алексей Михайлович* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Технологические процессы автоматизированных производств**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 730)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электроэнергетики и автоматике**

Протокол от г. №

Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

доцент, к.т.н. Петров А.М.      \_\_\_\_\_ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры  
**Электроэнергетики и автоматики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

доцент, к.т.н. Петров А.М.      \_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**Электроэнергетики и автоматики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

доцент, к.т.н. Петров А.М.      \_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Электроэнергетики и автоматики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

доцент, к.т.н. Петров А.М.      \_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Электроэнергетики и автоматики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

|     |  |
|-----|--|
| 1.1 | Цель: ознакомление с основами технологии получения цветных металлов, стадиями добычи, подготовки и переработки сырья для производства цветных металлов, основными технологическими схемами, металлургическими процессами и оборудованием, а также достижениями последних лет в этой области. |
| 1.2 | Задача: формирование у студентов представления о будущей профессиональной деятельности, получение знаний по основам технологических процессов в цветной металлургии (при производстве меди, никеля, кобальта, редких и благородных металлов).  |

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.О  |
| 2.1                | Требования к предварительной подготовке обучающегося:   |
| 2.2                | Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|  |
|--|
| <b>ОПК-4:</b> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности; |
|--|

Знать:

Уметь:

Владеть:

**ОПК-8:** Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений;

Знать:

Уметь:

Владеть:

**ОПК-13:** Способен применять стандартные методы расчета при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств;

Знать:

Уметь:

Владеть:

**ПК-3:** готовность применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств

Знать:

Уметь:

Владеть:

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>3.1 Знать:</b>   |  |
| 3.1.1               | Исходные материалы для производства цветных металлов, основные технологические циклы и технологические процессы в каждом цикле производства цветных металлов; физико-химическую сущность металлургических процессов; виды конечной (товарной) продукции. |
| <b>3.2 Уметь:</b>   |  |
| 3.2.1               | Участвовать в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, средств и систем.  |
| <b>3.3 Владеть:</b> |  |
| 3.3.1               | Выявлению резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятия мер по их устранению и повышению эффективности использования.   |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Инте ракт. | Примечание |
|-------------|---|----------------|-------|-------------|------------|------------|------------|
|             | Раздел 1.                                 |                |       |             |            |            |            |

|      |   |   |     |                               |    |   |  |
|------|---|---|-----|-------------------------------|----|---|--|
| 1.1  | Введение. /Лек/   | 9 | 0,5 | ОПК-4 ОПК-8<br>ОПК-13<br>ПК-3 | Э1 | 0 |  |
| 1.2  | Основы металлургии цветных металлов. /Лек/                                  | 9 | 0,5 | ОПК-4 ОПК-8<br>ОПК-13<br>ПК-3 | Э1 | 0 |  |
| 1.3  | Основы производства цветных и драгоценных металлов из сульфидных руд. /Лек/ | 9 | 0,5 | ОПК-4 ОПК-8<br>ОПК-13<br>ПК-3 | Э1 | 0 |  |
| 1.4  | Заполярный филиал ОАО ГМК «Норильский никель». /Лек/                        | 9 | 0,5 | ОПК-4 ОПК-8<br>ОПК-13<br>ПК-3 | Э1 | 0 |  |
| 1.5  | Международное сотрудничество ОАО ГМК «Норильский никель». /Лек/             | 9 | 0,5 | ОПК-4 ОПК-8<br>ОПК-13<br>ПК-3 | Э1 | 0 |  |
| 1.6  | Экологические проблемы НПР. /Лек/   | 9 | 0,5 | ОПК-4 ОПК-8<br>ОПК-13<br>ПК-3 | Э1 | 0 |  |
| 1.7  | Основы производства цветных и драгоценных металлов из сульфидных руд. /Пр/  | 9 | 2   | ОПК-4 ОПК-8<br>ОПК-13<br>ПК-3 | Э1 | 0 |  |
| 1.8  | Заполярный филиал ОАО ГМК «Норильский никель». /Пр/                         | 9 | 2   | ОПК-4 ОПК-8<br>ОПК-13<br>ПК-3 | Э1 | 0 |  |
| 1.9  | Международное сотрудничество ОАО ГМК «Норильский никель». /Пр/              | 9 | 1   | ОПК-4 ОПК-8<br>ОПК-13<br>ПК-3 | Э1 | 0 |  |
| 1.10 | Экологические проблемы НПР. /Пр/  | 9 | 1   | ОПК-4 ОПК-8<br>ОПК-13<br>ПК-3 | Э1 | 0 |  |
| 1.11 | Введение. /Ср/  | 9 | 12  | ОПК-4 ОПК-8<br>ОПК-13<br>ПК-3 | Э1 | 0 |  |
| 1.12 | Основы металлургии цветных металлов. /Ср/                                   | 9 | 12  | ОПК-4 ОПК-8<br>ОПК-13<br>ПК-3 | Э1 | 0 |  |
| 1.13 | Основы производства цветных и драгоценных металлов из сульфидных руд. /Ср/  | 9 | 12  | ОПК-4 ОПК-8<br>ОПК-13<br>ПК-3 | Э1 | 0 |  |
| 1.14 | Заполярный филиал ОАО ГМК «Норильский никель». /Ср/                         | 9 | 12  | ОПК-4 ОПК-8<br>ОПК-13<br>ПК-3 | Э1 | 0 |  |
| 1.15 | ОАО «Кольская горно- металлургическая компания». /Ср/                       | 9 | 12  | ОПК-4 ОПК-8<br>ОПК-13<br>ПК-3 | Э1 | 0 |  |
| 1.16 | Международное сотрудничество ОАО ГМК «Норильский никель». /Ср/              | 9 | 12  | ОПК-4 ОПК-8<br>ОПК-13<br>ПК-3 | Э1 | 0 |  |

|      |                                  |   |    |                         |    |   |  |
|------|----------------------------------|---|----|-------------------------|----|---|--|
| 1.17 | Экологические проблемы НПП. /Ср/ | 9 | 12 | ОПК-4 ОПК-8 ОПК-13 ПК-3 | Э1 | 0 |  |
| 1.18 | Контрольная работа. /Ср/         | 9 | 10 | ОПК-4 ОПК-8 ОПК-13 ПК-3 | Э1 | 0 |  |
| 1.19 | Зачёт /Лек/                      | 9 | 1  | ОПК-4 ОПК-8 ОПК-13 ПК-3 | Э1 | 0 |  |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Список контрольных вопросов к зачету:

1. Место металлургии в общем цикле горно-металлургического производства.
2. Этапы развития металлургии, производство и обработка меди, золота, бронзы, железа, чугуна, стали.
3. Свойства металлов и сплавов: физические, химические, механические, технологические.
4. Кристаллическая структура металлов, виды кристаллической решетки.
5. Классификация цветных металлов.
6. Сырье для получения цветных металлов.
7. Руда. Основные технологические характеристики руды: минералогический, физический, фазовый состав.
8. Классификация руд по содержанию полезных компонентов: монометаллические и полиметаллические (никелевые, медно-никелевые, свинцово-цинковые и т.д.) и по виду присутствующих металлосодержащих компонентов: сульфидные, окисленные, хлоридные, смешанные, самородные.
9. Руды Норильского промышленного района.
10. Технологические циклы производства цветных металлов: добыча руды, обогащение, металлургия. Основные технологические процессы в каждом цикле.
11. Добыча исходного сырья (руды). Понятие месторождения.
12. Основные этапы разработки месторождения: вскрытие, разработка, консервация. Основные вскрывающие выработки.
13. Обогащение руды (концентрация). Способы обогащения: флотационные, гравитационные, электрические, магнитные, специальные.
14. Этапы обогащения: измельчение кускового материала, разделение минералов, обезвоживание концентрата.
15. Обогащительные процессы: дробление, измельчение, классификация, флотация, сгущение, фильтрация, сушка.
16. Продукты и показатели обогащения: концентрат, отвальные хвосты, извлечение металла, содержание металла.
17. Принципиальная схема обогащения.
18. Металлургические процессы: плавка, конвертирование, анодная плавка, окислительный обжиг, электролиз.
19. Продукты и полупродукты металлургического производства: штейн, шлак, фанштейн, шлам, товарный металл.
20. Принципиальная технологическая схема металлургии меди и никеля.
21. Основные металлургические процессы металлургии меди, никеля и кобальта: плавка концентрата, конвертирование штейна, дробление и флотация (разделение) фанштейна, окислительный обжиг, анодная плавка, разливка анодов, электролиз.
22. Норильского промышленного района по добыче, обогащению и металлургической переработке сырья.
23. Месторождения Норильского промышленного района, типы руд. Технологическая схема производства ЗФ ГМК «Норильский никель».
24. География компании «Норильский никель». Роль компании «Норильский никель» в мировом производстве цветных и драгоценных металлов.

### 5.2. Темы письменных работ

Примерный перечень тем для рефератов:

1. Цветные и черные металлы и их роль в развитии цивилизации.
2. Металлургия золота: от древности до наших дней.
3. Бронзовый век. Искусство древних металлургов.
4. Железный век. Искусство древних металлургов.
5. История развития горного дела в Европе.
6. История развития производства стали.
7. Черная и цветная металлургия России.
8. История промышленного освоения Таймырского полуострова.
9. М.В. Ломоносов – первый российский металлург.
10. Георг Агрикола – родоначальник металлургии в Европе.
11. Пьер Мартен и его роль в развитии металлургии стали.
12. Акинфий Демидов – родоначальник металлургии на Урале.

13. Краткая характеристика процесса обогащения руд цветных металлов.
14. Марки товарной меди и область ее применения.
15. Никель и его роль в развитии различных отраслей промышленности.
16. благородные металлы – спутники человечества от древности до наших дней.
17. Титан: металлургия и область применения.
18. Сущность технологии получения алюминия из алюминиевых руд.
19. Сущность технологии получения меди пирометаллургическим способом из сульфидных руд.
20. Огневое и электролитическое рафинирование меди.
21. Способы очистки (рафинирования) алюминия (отстаиванием, пропусканием хлора, электролизом).
22. Технология электролитического рафинирования никеля.
23. Сущность технологии получения никеля пирометаллургическим способом из сульфидных и медно-никелевых руд.
24. Загадка Мангазейского тигля.
25. Первые сведения о Норильске и его полезных ископаемых.
26. Путь к руде Норильского месторождения.
27. Медный завод. История становления.
28. Надеждинский металлургический завод им. Б.И. Колесникова.
29. Никелевый завод. История становления.
30. История становления комбината «Печенганикель».
31. История становления комбината «Североникель».
32. Рафинировочное и металлургическое производство ОАО «Кольская горно-металлургическая компания».
33. Сопчеозернинское месторождение хромитовых руд.
34. Norilsk Nickel Harjavalta Oy - зарубежный никелевый актив.
35. Мировые тенденции развития производства никеля.
36. Завод «Харьявалта».
37. Взвешенная плавка никелевых концентратов на предприятиях компании Boliden в Харьявалте
38. Загрязнение окружающей среды выбросами и сбросами промышленных предприятий НПП.
39. Особенности климата Норильска.
40. Загрязнение атмосферы диоксидом серы.
41. Влияние экологической обстановки на состояние природной среды и здоровье норильчан.

### 5.3. Фонд оценочных средств

S: Education/кафедра ЭиА/Технологические процессы автоматизированных производств

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

В семестре предусмотрено выполнение одной контрольной работы студентами очной и заочной форм обучения. Контрольная работа выполняется в виде реферативной работы. Тема для написания реферата (контрольной) может быть выдана преподавателем из приведенного примерного списка, либо предложена студентом самостоятельно по согласованию с преподавателем. Допускается подготовка и защита рефератов группами по 2-3 студента (если выбранная тема достаточно объемна).

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|    |  |
|----|--|
| Э1 | Электронный каталог НГИИ <a href="http://biblio.norvuz.ru">http://biblio.norvuz.ru</a> |
|----|--|

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

- |         |   |
|---------|---|
| 6.3.1.1 | MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013) |
| 6.3.1.2 | MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)            |

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

|     |  |
|-----|--|
| 7.1 | Для реализации образовательного процесса используется: |
|-----|--|

|     |                                 |
|-----|---------------------------------|
| 7.2 | • Учебная лаборатория, ауд. 503 |
|-----|---------------------------------|

|     |   |
|-----|---|
| 7.3 | • Аудитория для чтения лекций, ауд. 507 |
|-----|---|

|     |  |
|-----|--|
| 7.4 | Перечень технических средств обучения: |
|-----|--|

|     |                  |
|-----|------------------|
| 7.5 | 1. Видеопроектор |
|-----|------------------|

|     |                           |
|-----|---------------------------|
| 7.6 | 2. Персональный компьютер |
|-----|---------------------------|

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины  
 Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять

работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к лабораторным работам, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками. Система обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и лабораторных), работа над которыми обладает определенной спецификой.

#### Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

#### Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

#### Методические указания для преподавателей

Рекомендуемые средства, методы обучения, способы учебной деятельности, применение которых для освоения конкретных модулей рабочей учебной программы наиболее эффективно:

– обучение теоретическому материалу рекомендуется основывать на основной и дополнительной литературе, изданных типографским или электронным способом конспектах лекций; рекомендуется в начале семестра ознакомить студентов с программой дисциплины, перечнем теоретических вопросов для текущего промежуточного и итогового контроля знаний, что ориентирует и поощрит студентов к активной самостоятельной работе;

- рекомендуется проводить лекционные занятия с использованием мультимедийной техники (проектора). На первом занятии до студентов должны быть доведены требования к освоению разделов дисциплины, правила выполнения и сдачи лабораторной работы, индивидуального задания (проверочной работы) (ИЗ/ПР), перечень рекомендуемой литературы. Желательно провести обзор тем, которые будут изучены в течение семестра с тем, чтобы студенты более осознанно подходили к выполнению самостоятельной работы и выполнения ИЗ/ПР. Также часть занятий проводятся в активной и интерактивной форме.

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации и т.д.