Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крюков Вадим Николаевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
Дата подписания: 27.10.2026 11:42:45
Уникальный программный ключ:
1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»
(ЗГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ОД и МП

_____ Крюков В.Н.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНИИ И КОМПЛЕКСЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

## рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Металлургии, машин и оборудования**

Учебный план 15.03.02_бак-очн.ИП-2026+.plx
Направление подготовки: Технологические машины и оборудование

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе:
аудиторные занятия 48
самостоятельная работа 69
часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:
экзамены 5

**Распределение часов дисциплины по**

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | **5 (3.1)** | | Итого | |
|---|---|---|---|---|
| Недель | 12 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 24 | 24 | 24 | 24 |
| Практические | 24 | 24 | 24 | 24 |
| В том числе инт. | 14 | 14 | 14 | 14 |
| Итого ауд. | 48 | 48 | 48 | 48 |
| Контактная работа | 48 | 48 | 48 | 48 |
| Сам. работа | 69 | 69 | 69 | 69 |
| Часы на контроль | 27 | 27 | 27 | 27 |
| Итого | 144 | 144 | 144 | 144 |

Программу составил(и):

Рабочая программа дисциплины

**Технологические линии и комплексы металлургических производств**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Металлургии, машин и оборудования**

Протокол от 10.06.2026г. № 11
Срок действия программы: 2026-2030 уч.г.
ИО Зав. кафедрой к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

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

ИО Зав. кафедрой к.т.н., доцент Лаговская Е.В.__ _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
**Металлургии, машин и оборудования**

Протокол от 10.06.2026г. № 11
ИО Зав. кафедрой к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

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

ИО Зав. кафедрой к.т.н., доцент Лаговская Е.В.__ _____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
**Металлургии, машин и оборудования**

Протокол от __ _____ 2027 г. № __
Зав. кафедрой К.т.н., доц.

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

ИО Зав. кафедрой к.т.н., доцент Лаговская Е.В.__ _____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
**Металлургии, машин и оборудования**

Протокол от __ _____ 2028 г. № __
Зав. кафедрой К.т.н., доц.

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

ИО Зав. кафедрой к.т.н., доцент Лаговская Е.В.__ _____ 2029 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
**Металлургии, машин и оборудования**

Протокол от __ _____ 2029 г. № __
Зав. кафедрой К.т.н., доц.

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|---|---|
| 1.1 | Сформировать у студентов знания о современных технологических линиях и комплексах при производстве металлургической продукции, а также ознакомить студентов с технологическими процессами при производстве черных и цветных металлов. |
| 1.2 | Задачи дисциплины: |
| 1.3 | изучить виды технологических процессов при производстве чёрных и цветных металлов; |
| 1.4 | приобрести навыки по эффективному использованию технологических линий и комплексов на металлургических предприятиях; |
| 1.5 | осуществлять высококвалифицированный контроль за параметрами технологических процессов и правильной эксплуатацией оборудования при производстве металлов. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.О |
| **2.1** | **Требования к предварительной подготовке обучающегося:** |
| 2.1.1 | Построение планировочных решений по размещению оборудования в металлургических цехах, изображения, надписи, обозначения. Основные положения ЕСКД. |
| 2.1.2 | Алгебраические выражения. Уравнения. Тригонометрия. Статистические данные и информатика. Элементы математического анализа.Кинематика. Законы Ньютона. Работа и механическая энергия. Металлические материалы. Технология термической обработки стали. |
| 2.1.3 | Производство чёрных и цветных металлов. Основы литейного производства. Обработка металлов давлением. Основы сварочного производства. |
| 2.1.4 | Компьютерная графика |
| 2.1.5 | Технология конструкционных материалов |
| 2.1.6 | Материаловедение |
| 2.1.7 | Основы проектирования |
| 2.1.8 | Математический анализ |
| 2.1.9 | Начертательная геометрия и инженерная графика |
| 2.1.10 | Аналитическая геометрия и линейная алгебра |
| **2.2** | **Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:** |
| 2.2.1 | Металлорежущее оборудование |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |
|---|
| ОПК-9.1: Принимает участие в процессе внедрения нового технологического оборудования |
| ОПК-11.1: Разрабатывает план мероприятий по предупреждению причин возникновения нарушений работоспособности |
| ОПК-11.2: Осуществляет анализ причин нарушений их работоспособности металлургических машин и оборудования |

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

| **3.1** | **Знать:** |
|---|---|
| 3.1.1 | - Основы организации и производства работ на технологических линиях и комплексах металлургического производства. |
| 3.1.2 | - Организацию и производства работ по техническому контролю при ведении технологического процесса. |

| | |
|---|---|
| 3.1.3 | - Состав технической документации технологических линий и комплексов; |
| 3.1.4 | - Назначение и технические возможности составляющих агрегатов в той или иной технологической линии, возможность их альтернативной замены другим оборудованием. |
| **3.2** | **Уметь:** |
| 3.2.1 | - составлять техническую документацию (графики работ, заявки на оборудование, инструкции, технологические карты и др.); |
| 3.2.2 | - анализировать необходимую техническую информацию для возможной корректировки технологического процесса и показателей работы оборудования; |
| 3.2.3 | - осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования; |
| 3.2.4 | - способствовать рациональному использованию природных ресурсов, энергии, материалов; |
| 3.2.5 | - консультировать по вопросам разработки прогрессивных технологических линий и комплексов. |
| **3.3** | **Владеть:** |
| 3.3.1 | - расчёта по выбору необходимого количества оборудования, его производительности и энергосиловых параметров для технологических линий и комплексов в металлургии; |
| 3.3.2 | - управления параметрами технологического процесса технологической линии или комплекса при производстве металлургической продукции. |

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

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетен-ции | Литература | Инте ракт. | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Раздел 1.** | | | | | | |
| 1.1 | Металлургия - одна из основных отраслей в промышленности России /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-9.1 ОПК-11.1 ОПК-11.2 | Л1.2 Л1.3Л2.4 | 0 | |
| 1.2 | Технологические линии и комплексы процесса обогащения медно-никелевых руд /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-9.1 ОПК-11.1 ОПК-11.2 | Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 1.3 | Технологические линии и аппаратные комплексы в металлургии меди /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-9.1 ОПК-11.1 ОПК-11.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 | 0 | |
| 1.4 | Технологические линии и аппаратные комплексы в металлургии никеля /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-9.1 ОПК-11.1 ОПК-11.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 | 0 | |
| 1.5 | Технологические линии и аппаратные комплексы в металлургии титана, магния, алюминия /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-9.1 ОПК-11.1 ОПК-11.2 | Л1.1 | 0 | |
| 1.6 | Технологические линии и аппаратные комплексы для разливки цветных и чёрных металлов. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-9.1 ОПК-11.1 ОПК-11.2 | Л1.1 Л1.2Л2.6 | 0 | |
| 1.7 | Технологические линии и комплексы обжимных прокатных станов /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-9.1 ОПК-11.1 ОПК-11.2 | Л2.5 | 1 | |
| 1.8 | Технологические линии и аппаратные комплексы для производства листопрокатной продукции /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-9.1 ОПК-11.1 ОПК-11.2 | Л2.5 | 1 | |
| 1.9 | Технологические линии и аппаратные комплексы при производстве сортового проката и проволоки /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-9.1 ОПК-11.1 ОПК-11.2 | Л2.5 | 1 | |
| 1.10 | Технологические линии и аппаратные комплексы для прессования изделий из металлов и сплавов /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-9.1 ОПК-11.1 ОПК-11.2 | Л1.1Л2.3 | 1 | |
| 1.11 | Вспомогательные технологические линии и аппаратные комплексы прокатных цехов /Лек/ | 5 | 4 | ОПК-9.1 ОПК-11.1 ОПК-11.2 | Л2.1 Л2.5 | 0 | |
| 1.12 | Расчёт годовой производительности обогатительной фабрики. Выбор оборудования и расчёт его производительности для технологической линии дробления. /Пр/ | 5 | 4 | ОПК-9.1 ОПК-11.1 ОПК-11.2 | Л1.2 Л1.3Л2.4 | 2 | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.13 | Определение количества оборудования и его производительности для технологических линий получения электролитной меди /Пр/ | 5 | 4 | ОПК-9.1 ОПК-11.1 ОПК-11.2 | Л1.3Л2.4 Л2.5 | 2 | |
| 1.14 | Выбор технологического комплекса для непрерывной разливки металла, расчёт производительности и количества машин НЛЗ /Пр/ | 5 | 4 | ОПК-9.1 ОПК-11.1 ОПК-11.2 | Л2.2 | 2 | |
| 1.15 | Определение производительности технологических линий для производства горячекатаных и холоднокатаных полос и листов /Пр/ | 5 | 4 | ОПК-9.1 ОПК-11.1 ОПК-11.2 | | 2 | |
| 1.16 | Выбор и расчёт производительности оборудования для технологических линий по производству сортовых профилей и проволоки. /Пр/ | 5 | 4 | ОПК-9.1 ОПК-11.1 ОПК-11.2 | | 2 | |
| 1.17 | Определение количества и производительности вспомогательного оборудования прокатных цехов /Пр/ | 5 | 4 | ОПК-9.1 ОПК-11.1 ОПК-11.2 | Л2.5 | 0 | |
| 1.18 | Изучение теоретического материала /Ср/ | 5 | 69 | ОПК-9.1 ОПК-11.1 ОПК-11.2 | Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 | 0 | |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Общие сведения о цветной металлургии.
2. Характеристика и классификация производственных процессов.
3. Основы организации производственных процессов. Производственная структура ГМК.
4. Свойства меди и ее применение. Медные руды.
5. Обогащение руд. Виды обогащения и оборудование. Структурная схема обогащения.
6. Определение годовой и часовой производительности главного корпуса обогатительной фабрики.
7. Выбор и расчет часовой производительности дробилок.
8. Аппаратурно-технологическая схема обогащения. Технология и оборудование флотационного обогащения.
9. Аппаратурно-технологическая схема обогащения. Технологические лини дробления, грохочения, измельчения.
10. Аппаратурно-технологическая схема обогащения. Технологические линии и комплексы процесса классификации и вспомогательных процессов.
11. Аппаратурно-технологическая схема пирометаллургического способа производства меди. Технологические линии и комплексы плавки на штейн.
12. Аппаратурно-технологическая схема пирометаллургического способа производства меди. Технологические линии и комплексы конвертирование медных штейнов.
13. Аппаратурно-технологическая схема пирометаллургического способа производства меди. Технологические линии и комплексы при огневом и электролитическом рафинировании.
14. Технологические линии и комплексы гидрометаллургического способа производства меди.
15. Сульфидные и окисленные никелевые руды.
16. Технологические линии и комплексы брикетирования и агломерации.
17. Технологические линии и комплексы при переработке окисленных никелевых руд.
18. Технологические линии и комплексы при переработке сульфидных мед-но-никелевых руд.
19. Технологический комплекс машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) вертикального типа.
Технико-экономические преимущества по сравнению с наполнительным литьем.
20. Технологические линии МНЛЗ без скольжения оболочки слитка относительно стенок кристаллизатора.
21. Технологические линии МНЛЗ со скольжением оболочки слитка относительно стенок кристаллизатора. Достоинства и недостатки.
22. Определение производительности МНЛЗ количества ручьев, скорости вытягивания слитка и количества машин НЛЗ.
23. Технологический комплекс машин полунепрерывного литья заготовок.
24. Совмещенные литейно-прокатные технологические линии. Линия для производства алюминиевой полосы.
25. Совмещенный литейно-прокатный технологический комплекс для производства медной катанки.
26. Виды обработки металлов давлением.
27. Сортамент проката. Классификация прокатных станов по назначению.
28. Классификация прокатных станов по конструкции и расположению рабочих клетей.
29. Калибровка прокатных валков.
30. Технологические линии и комплексы при производстве блюмов слябов и заготовок.
31. Технологические линии и комплексы при производстве полос на станах горячей прокатки.
32. Технологические линии полунепрерывного крупносортного стана на примере крупносортного стана 600.

33. Технологические линии и комплексы при производстве проволоки на примере мелкосортного стане «250».
34. Технологические линии и комплексы при производстве холоднокатаного листа.
35. Технологические линии и комплексы резки холоднокатаных рулонов на листы и производство металлопласта.
36. Определение часовой и годовой производительности прокатных станов.
37. Определение крутящего момента и мощности двигателя прокатных станов.
38. Технологические линии и комплексы вспомогательных процессов в прокатных цехах.
39. Выбор и расчёт количества вспомогательного оборудования и его производительности.
40. Прессование. Основные схемы. Технологические линии при производстве прутков и труб прессованием.

**5.2. Темы письменных работ**

Учебный план и программа дисциплины не предусматривает написание письменных работ.

**5.3. Фонд оценочных средств**

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования.
• Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 80% тестовых заданий;
• Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 60% тестовых заданий;
• Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее 45%.

**5.4. Перечень видов оценочных средств**

Контрольные задания, текущая аттестация, промежуточная аттестация.

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие, размещение | Издательство, год | Колич-во |
|---|---|---|---|---|
| Л1.1 | Еланский Г.Н., Линчевский Б.В., Кальменев А.А. | Основы производства и обработки металлов: учебник для вузов | М.: МГВМИ, 2005 | 4 |
| Л1.2 | под общ. ред. Н. Г. Кайтмазова | Производство металлов за полярным кругом: технологическое пособие | Норильск, 2007 | 26 |
| Л1.3 | Худяков И.Ф., Кляйн С.Э., Агеев Н.Г. | Металлургия меди, никеля, сопутствующих элементов и проектирование цехов: учебник для вузов | М.: Металлургия, 1993 | 6 |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие, размещение | Издательство, год | Колич-во |
|---|---|---|---|---|
| Л2.1 | Целиков А.И., Полухин П.И., Гребеник В.М. | Машины и агрегаты для производства и отделки проката: учебник для металлург и машиностроит. спец. вузов: В 3-х т. | М.: Металлургия, 1988 | 50 |
| Л2.2 | Гребеник В.М., Иванченко Ф.К., Павленко Б.А. [и др.] | Механическое оборудование металлургических заводов. Механическое оборудование конверторных и мартеновских цехов: учебник для вузов | Киев: Вища шк., 1990 | 3 |
| Л2.3 | Грабарник Л.М., Нагайцев А.А. | Прессование цветных металлов и сплавов: учебник для ПТУ | М.: Металлургия, 1991 | 1 |
| Л2.4 | Разумов К.А., Перов В.А. | Проектирование обогатительных фабрик: учебник для вузов | М.: Недра, 1982 | 24 |
| Л2.5 | Клименко В.М. [ и др. ] | Технология прокатного производства: учеб. для вузов | Киев: Вища шк., 1989 | 1 |
| Л2.6 | ЦНИИТЭИтяжмаш; сост. М. Г. Шварцбурд и др. | Сталеплавильное оборудование: отраслевой каталог: 20-89-01 | м., 1989 | 3 |

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

| | |
|---|---|
| 6.3.1.1 | MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013) |
| 6.3.1.2 | MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013) |
| 6.3.1.3 | MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013) |
| 6.3.1.4 | MS Windows XP (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013) |
| 6.3.1.5 | MS Office Standard 2010 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013) |

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

| | |
|---|---|
| 6.3.2.1 | Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com |
| 6.3.2.2 | Электронно-библиотечная система «Юрайт» www.biblio-online.ru |
| 6.3.2.3 | Электронная библиотека технического вуза («Консультат студента») www.studentlibrary.ru |

| 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|---|
| 7.1 | Для проведения занятий по дисциплине необходима следующая материально-техническая база, обеспечивающая проведение всех видов занятий, предусмотренных данной программой и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам: |
| 7.2 | специализированной аудиторией для проведения лекционных и семинарских занятий, оснащенной ЖК-телевизором, проектором, стационарным экраном, ноутбуком с выходом в сеть Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ЗГУ; |
| 7.3 | специализированной аудиторией для проведения практических занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенной ЖК-телевизором, проектором, стационарным экраном, ноутбуками с выходом в сеть Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ЗГУ; |
| 7.4 | специализированной аудиторией для самостоятельной работы обучающихся, оснащенной ноутбуками с выходом в сеть Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ЗГУ; |
| 7.5 | учебниками, учебными пособиями и методической литературой библиотеки ЗГУ. |

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

Для успешного освоения учебного материала студенту необходимо ясно понимать значимость и место дисциплины в его профессиональной подготовке и активно участвовать во всех видах учебного процесса. Учебным планом предусмотрена контактная и самостоятельная работа обучающегося.

Контактная работа включает лекционные и практические занятия, коллективные и индивидуальные консультации.

Обязательная самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, выполнении контрольных работ, тестовых заданий и других форм текущего контроля.

Текущая самостоятельная работа по дисциплине включает в себя следующие виды работ: работа с лекционным материалом; подготовка к практическим занятиям; изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку; подготовка к проверочным и контрольным работам.

Дополнительная самостоятельная работа (участие в научных студенческих конференциях и олимпиадах; написание реферата по заданной теме) направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по учебной дисциплине. Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время контактных часов с преподавателем.

На лекционных занятиях необходимо внимательно слушать преподавателя, подробно и аккуратно вести конспект, который дополняется и корректируется в процессе самостоятельной проработки материала.

Практические занятия предусмотрены для формирования умений и навыков применения теории на практике, решения типовых задач. На практических занятиях необходимо активно участвовать в учебном процессе, при необходимости задавать вопросы преподавателю.

Текущий контроль проводится в виде: опроса на занятиях, проверочных и контрольных работ по темам и разделам дисциплины. Для подготовки к проверочной работе необходимо проработать теоретический материал по данному разделу и практическое применение материала на конкретных задачах, ответить на контрольные вопросы.

Для реализации самостоятельной работы созданы следующие условия и предпосылки:

– студенты обеспечены информационными ресурсами в библиотеке ЗГУ (учебниками, учебными пособиями, банком индивидуальных заданий);

– студенты обеспечены информационными ресурсами в локальной сети ЗГУ (в электронном виде выставлено методическое обеспечение дисциплины);

– студент имеет возможность заранее (с опережением) подготовиться к занятию, попытаться ответить на контрольные вопросы, и обратиться за помощью к преподавателю в случае необходимости;

– разработаны контролирующие материалы в тестовой форме, позволяющие оперативно оценить уровень подготовки студентов;

– организованы еженедельные консультации.