

Рабочая программа утверждена решением  
Учёного совета ВФ НИТУ МИСиС  
от «26» мая 2022г.  
протокол № 7-22

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Технологические линии и комплексы

Закреплена за кафедрой

Технологии и оборудования обработки металлов давлением

Направление подготовки

22.03.02 Metallurgy

Профиль

Обработка металлов давлением

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 8

аудиторные занятия 20

курсовая работа 8

самостоятельная работа 158

часов на контроль 36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Практические	12	12	12	12
КСР	2	2	2	2
Итого ауд.	20	20	20	20
Контактная работа	22	22	22	22
Сам. работа	158	158	158	158
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

*к.тн, Профессор, Романенко Василий Павлович*  
*; д.тн, Профессор, Гончарук Александр Васильевич*

---

---

Рабочая программа

**Технологические линии и комплексы**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallургия, ОМ-22 ЗО.plx Обработка металлов давлением, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 25.02.2022, протокол № 5-22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Технологии и оборудования обработки металлов давлением**

Протокол от 20.05.2022 г., №9

Зав. кафедрой Горбатьюк С.М. \_\_\_\_\_

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	Сформировать у студентов базовые знания в области литейно-прокатных комплексов, технологических линий и оборудования для производства сплошных и полых горячекатаных изделий.
1.2	Изучить классификацию литейно-прокатных комплексов, основные особенности деформирования непрерывнолитых заготовок, основное оборудование продольной прокатки.
1.3	Изучить современные трубопрокатные и специальные агрегаты для производства профилей, особенности способов деформации, основное оборудование.
1.4	Изучить современные технологические линии и оборудование для производства сплошных и полых изделий.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.06
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Теория обработки металлов давлением
2.1.2	Научно-исследовательская работа
2.1.3	Оборудование металлургических цехов
2.1.4	Технологическая (проектно-технологическая) практика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Компьютерное моделирование технологических процессов ОМД
2.2.2	Основы автоматизации процессов обработки металлов давлением
2.2.3	Основы технологических процессов пластической обработки и формовки
2.2.4	Технологические процессы обработки металлов давлением

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
<b>ПК-1: Способен осуществлять разработку типовых технологических процессов для обработки материалов</b>	
<b>ПК-1.2: Применяет методики выбора технологических операций обработки металлов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1.2-31	Знать основные понятия в области ОМД
ПК-1.2-32	Основные технологии и оборудование обработки металлов давлением
<b>ПК-1.1: Осуществляет выбор материалов и обработки изделий с учетом эксплуатационных требований</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1.1-31	Способы и методы выбора материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований
ПК-1.1-32	Знать понятия в области процессов пластической деформации
<b>ПК-1.2: Применяет методики выбора технологических операций обработки металлов</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-1.2-У1	Уметь выявлять достоинства и недостатки технологии
<b>ПК-1.1: Осуществляет выбор материалов и обработки изделий с учетом эксплуатационных требований</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-1.1-У1	Оценивать деформационный режим прокатки по характеристикам качества проката и эффективности технологического процесса
<b>ПК-1.2: Применяет методики выбора технологических операций обработки металлов</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-1.2-У2	Уметь выбирать технологические процессы и применять методики проектирования и разработки продукции
<b>ПК-1.1: Осуществляет выбор материалов и обработки изделий с учетом эксплуатационных требований</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-1.1-У2	Осуществлять выбор продукции, процессов и систем ОМД
<b>ПК-1.2: Применяет методики выбора технологических операций обработки металлов</b>	
<b>Владеть:</b>	

ПК-1.2-В2 Владеть навыками проектирования и разработки процессов и продукции ОМД
ПК-1.2-В1 Владеть способностью обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления
<b>ПК-1.1: Осуществляет выбор материалов и обработки изделий с учетом эксплуатационных требований</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1.1-В1 Владеть навыками проектирования и разработки процессов и продукции ОМД
ПК-1.1-В2 Владеть навыками выбора материала с учётом эксплуатационных требований

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	<b>Раздел 1. Технологические линии и оборудования для производства сплошных и полых изделий</b>					
1.1	Типы и классификация машин непрерывного литья заготовок. Принципиальная схема литейно-прокатных комплексов. Компоновочная схема и состав оборудования ЛПК. Колёсопрокатное производство - технологические схемы и линии для производства цельнокатаных колёс. /Лек/	8	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2 Э1	
1.2	Основное оборудование МНЛЗ. Основное оборудование и технические характеристики станов винтовой прокатки для сортового проката. Основное оборудование и технические характеристики станов планетарной винтовой прокатки для производства труб и профилей и непрерывно-литых заготовок. Базовые деформационные расчёты и основные исследовательские методы для выбора оборудования технологических линий.	8	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2 Э1	
1.3	Повторение лекционного материала, подготовка к лекционным и практическим занятиям, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/	8	38	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 Э2	
	<b>Раздел 2. Классификация и состояние литейно-прокатного производства горячедеформированных изделий</b>					
2.1	Классификация и состояние ЛПК в России и за рубежом. Варианты совмещения литья и прокатки металла. Особенности ЛПК для производства листового и сортового проката. Перспективы развития ЛПК. /Лек/	8	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1	
2.2	Состав технологического оборудования, основные технические параметры оборудования ЛПК. Схемы МНЛЗ. Конструктивные особенности МНЛЗ различных типов. /Пр/	8	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2Л2.3 Э1	
2.3	Повторение лекционного материала, подготовка к лекционным и практическим занятиям, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, работа над курсовой работой /Ср/	8	38	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 Э2	
	<b>Раздел 3. Современные грубопрокатные и специальные агрегаты для производства горячекатаных изделий</b>					

3.1	Особенности технологических процессов производства горячекатаных труб и профилей. Классификация агрегатов для производства горячекатаных труб и профилей. Основные технологические линии производства горячекатаных труб. Сравнительные характеристики технологических линий производства труб. Производство труб из непрерывнолитой заготовки. Технологическая линия производства труб из НЛЗ. /Лек/	8	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2 Э1	
3.2	Оборудование технологических линий производства труб с различными раскатными станами - ТПА с пилигримовым станом, автомат-станом, непрерывным станом, трёхвалковым-раскатным станом, речным станом, со специальными раскатными станами. Основные технические характеристики. Основные станы трубопрокатных агрегатов - прошивные, раскатные, калибровочные, редуционные. Основные деформационные расчётные режимы и исследовательские методы. Проведение контрольной работы. /Пр/	8	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2Л2.3 Э1	
3.3	Повторение лекционного материала, подготовка к лекционным и практическим занятиям, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, /Ср/	8	24	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 Э2	
3.4	Работа над курсовой работой, защита курсовой работы. /Ср/	8	58	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 Э2	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

По дисциплине промежуточная аттестация в 8 семестре предусмотрена в форме экзамена.

Список вопросов для самостоятельной подготовке к экзамену:

1. Схема осадки железнодорожных колес
2. Способы производства железнодорожных колес
3. Технологическая линия производства железнодорожных колес АО «ВМЗ»
4. Технологическая линия производства железнодорожных колес НЛМК
5. Методика расчёта осадки колёсной заготовки на ППЛ
6. Преимущества цельнокатаных колёс по сравнению с литыми
7. Основные элементы пресса для осадки колёс
8. Основные элементы оборудования колёсопрокатных станов
9. Методика расчёта деформационных характеристик при прокатке заготовок на станах РСП
10. Основные методы исследования ЛПК
11. Рабочий инструмент станов РСП. Конструктивные особенности станов РСП
12. Сравнение станов РСП с планетарными станами винтовой прокатки
13. Технологическая схема осадки колесной заготовки на АО «ВМЗ»
14. Технология производства железнодорожных колес на АО «ВМЗ»
15. Преимущества и недостатки технологий производства колес на АО «ВМЗ»
16. Преимущества цельнокатаных железнодорожных колес по сравнению с литыми
17. Виды дефектов при производстве железнодорожных колес
18. Методы испытаний железнодорожных колес
19. Схемы осадки железнодорожных колес
20. Особенности производства колесных слитков на МНЛЗ
21. Конструкция и сортамент железнодорожных колес
22. Преимущества и недостатки литых и цельнокатаных железнодорожных колес

По дисциплине промежуточная аттестация в 9 семестре предусмотрена в форме дифференцированного зачета.

Вопросы к зачету

1. Классификация литейно-прокатных комплексов для производства сортового проката
2. Классификация литейно-прокатных комплексов для производства листового проката
3. Перспективы развития ЛПК
4. Общая структура ЛПК
5. Основные схемы МНЛЗ

6. Основные технологические линии производства сортового проката
7. Основные технологические линии производства листового проката
8. Основные технические параметры технологического оборудования ЛПК
9. Схема компоновки оборудования ЛПК
10. Виды оборудования для чернового обжатия непрерывно-литой заготовки
11. Типы оборудования для чистой прокатки НЛЗ
12. Состав оборудования листовых ЛПК
13. Состав оборудования сортовых ЛПК
14. Технологическая линия производства труб ТПА с автомат-станом
15. Технологическая линия производства труб ТПА с реечным станом
16. Технологическая линия производства труб ТПА с пилигримовым станом
17. Технологическая линия производства труб ТПА с непрерывным станом
18. Технологическая линия производства труб ТПА с трехвалковым раскатным
19. Технологическая линия производства труб ТПА со станом Дишера
20. Технологическая линия производства труб ТПА с планетарным станом винтовой прокатки
21. Оборудование прошивного стана
22. Оборудование раскатного стана
23. Оборудование редуционного стана
24. Оборудование калибровочного стана
25. Оборудование пилигримового стана
26. Оборудование трехвалкового стана
27. Сравнительные характеристики прошивного стана с направляющими линейками и направляющими дисками
28. Направляющий инструмент прошивных станом

### **5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.**

По каждому разделу дисциплины предусмотрена текущая аттестация. Текущая аттестация проводится в форме заданий для самостоятельного выполнения и контрольных мероприятий.

По дисциплине предусмотрены следующие контрольные мероприятия:

- Контрольные работы

Контрольная работа №1 раздел 1 Технологические линии и оборудования для производства сплошных и полых изделий:

1. Теоретический вопрос
2. Вопрос по приложенному чертежу или схеме
3. Задача по расчёту деформационных параметров. Задача является типовой и примеры разбирались на практических занятиях.

Контрольная работа №2 раздел 3 "Современные трубопрокатные и специальные агрегаты для производства горячекатаных изделий":

1. Теоретический вопрос
2. Вопрос по приложенному чертежу или схеме
3. Задача по расчёту деформационных параметров. Задача является типовой и примеры разбирались на практических занятиях.

- Курсовая работа:

Примеры тем для курсовой работы:

1. Изучить оборудование станом винтовой прокатки
2. Изучить оборудование рабочей клетки стана продольной прокатки
3. Изучить оборудование чистой непрерывной группы продольной прокатки
4. Изучить оборудование непрерывного стана для раскатки труб
5. Изучить оборудование автомат-стана для раскатки труб
6. Изучить оборудование трехвалкового стана винтовой прокатки для раскатки труб
7. Изучить валковый узел прошивного стана винтовой прокатки
8. Изучить технологию сортового проката на станах продольной прокатки.
9. Изучить технологию производства железнодорожных колес на АО «ВМЗ»
10. Изучить технологию производства железнодорожных колес на «Евраз» НТМК
11. По заданному сортаменту листового проката выбрать состав оборудования, рассчитать деформационные характеристики и производительность технологической линии ЛПК
12. По заданному сортаменту сортового проката выбрать состав оборудования, рассчитать деформационные характеристики и производительность технологической линии ЛПК

### **5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

Экзаменационный билет состоит из 2 теоретических вопросов из списка для самостоятельной подготовки. Билеты для экзамена хранятся на кафедре.

Пример экзаменационного билета:

1. Особенности производства колесных слитков на МНЛЗ
2. Методика расчёта осадки колёсной заготовки на ППЛ

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Методика оценивания контрольных работ:

Оценка "зачтено" - разделы индивидуального задания выполнены полностью, технически грамотно оформлены.

Оценка "не зачтено" - разделы индивидуального задания выполнены не в полном объёме, имеются недочёты в оформлении заданий.

На экзамене оценивается уровень теоретических знаний обучающегося и развития его творческого мышления, наличие навыков самостоятельной работы и умение применять полученные знания к решению практических задач (при ответах на вопросы(задания) экзаменационного билета, дополнительные вопросы (при необходимости), также учитываются результаты работы обучающегося в течение учебного семестра)

Для оценивания уровня освоения учебного материала по дисциплине "Технологические линии и комплексы" используется следующая шкала оценок:

Оценка «отлично» ставится обучающемуся, ответ которого содержит:

- глубокое знание программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой: основной и дополнительной;
- знание концептуально-понятийного аппарата всего курса (программы практики);
- свидетельствует о способности самостоятельно критически оценивать основные положения курса и увязывать теорию с практикой.

Оценка «хорошо» ставится обучающемуся, ответ которого свидетельствует:

- о полном знании материала по программе дисциплины;
- о знании рекомендованной литературы: основной и дополнительной;
- содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.

Оценка «удовлетворительно» ставится обучающемуся, ответ которого содержит:

- поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса;
- затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса;
- стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.

Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала, а также не выполнившего требования по освоению курса.

К защите курсовой работы допускается студент выполнивший текущий контроль успеваемости, а так же оформивший работу в соответствии с требованиями ЕСКД и ГОСТ.

Методика оценивания контрольных работ:

Оценка "зачтено" - разделы индивидуального задания выполнены полностью, технически грамотно оформлены.

Оценка "не зачтено" - разделы индивидуального задания выполнены не в полном объёме, имеются недочёты в оформлении заданий.

Курсовая работа оценивается на открытом заседании комиссии.

При оценке курсовой работы комиссия принимает во внимание:

1. Правильность расчетов в пояснительной записке, техническую грамотность оформления документации и ясность описания.
2. Самостоятельность работы студента, грамотное использование специальной литературы.
3. Равномерность работы студента по выполнению отдельных этапов курсовой работы
4. Содержание и четкость доклада по проекту на заседании комиссии.
5. Ответы на вопросы членов комиссии.

Результаты защиты оглашаются в присутствии всех студентов на открытом заседании комиссии.

Оценка «отлично» - выполнены все требования к написанию и защите курсовой работы; правильно выполнены расчеты в пояснительной записке, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» - основные требования к курсовой работе и ее защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

Оценка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к курсовой работе. В частности, допущены фактические ошибки в содержании курсовой работе, в расчетах работы или при ответе на дополнительные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» - тема курсовой работы не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание курса.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Зобнин А.Д., Полухин В.П., Чиченёв Н.А.	Технологические основы проектирования прокатных комплексов. Основы теории продольной прокатки: Учебное пособие	Методические пособия	Москва, 2008

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.2	Б.А.Романцев, А.В.Гончарук, Н.М. Вавилкин, С.В. Самусев	Трубное производство: учебник	Электронный каталог	Москва Изд.Дом МИСиС, 2011

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Романенко В.П., Харитонов Е.А., Волков М.А	Оборудование комплексов для производства железнодорожных колёс (технологические и прочностные расчёты): Учебное пособие	Методические пособия	Выкса, 2010
Л2.2	Королёв А.А.	Механическое оборудование прокатных и трубных цехов: учебник для	Электронный каталог	Москва Metallurgy, 1986
Л2.3	. Целиков А.И., Полухин П.И., Гребеник В.М. и др.	Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3-х томах. Т.3 Машины и агрегаты для производства и отделки проката: учебник	Электронный каталог	Москва Альянс, 2018
Л2.4	Бибик Г.А., Иоффе А.М., Праздников А.В., Староселецкий М.И.	Производство железнодорожных колёс: учебное пособие	Электронный каталог	Москва Metallurgy, 1982

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Тюрин В.А, Лопатин А.Г, Антощенко Ю.М.	Обработка металлов давлением: Лабораторный практикум	Методические пособия	Выкса, 2014

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ	<a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=19609024">https://elibrary.ru/item.asp?id=19609024</a>
Э2	ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА (МИСиС), №105 Правила оформления письменных работ мероприятий текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (заданий контроля самостоятельной работы студентов, отчетов по практикам, курсовых работ/проектов, научно-	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12459">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12459</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MS Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – URL: <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
-----	---

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
1	Технологические линии и комплексы	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к интернету
6	Технологические линии и комплексы	Компьютеры, доступ к интернету

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие



самостоятельности обучающихся достигается индивидуализацией контрольных работ. Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point. На практических занятиях и при выполнении контрольных/лабораторных работ осваиваются как классические методы решения задач, так и с использованием пакетов прикладных программ. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций и практических занятий с широким привлечением мультимедийной техники, и современных пакетов прикладных программ. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.

Методические указания лабораторных работ и курсовой работы приведены в методическом пособии - №105 Правила оформления письменных работ мероприятий текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (заданий контроля самостоятельной работы студентов, отчетов по практикам, курсовых работ/проектов, научно- исследовательских работ) - Выкса 2020г [http://elibrary.misis.ru/action.php? kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocument Id=12459](http://elibrary.misis.ru/action.php? kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocument Id=12459) (НТБ МИСиС)