

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 **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	216	Формы контроля в семестрах:
в том числе:		экзамен 7
аудиторные занятия	108	курсовая работа 7
самостоятельная работа	75	
часов на контроль	27	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	36	36	36	36
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	54	54	54	54
КСР	6	6	6	6
Итого ауд.	108	108	108	108
Контактная работа	114	114	114	114
Сам. работа	75	75	75	75
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

ктн, Профессор, Романенко Василий Павлович;
дтн, 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.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
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Оборудование металлургических цехов
2.1.2	Научно-исследовательская работа
2.1.3	Теория обработки металлов давлением
2.1.4	Теория процессов пластической деформации
2.1.5	Теория управляемого пластического деформирования и формовки
2.1.6	Учебная практика
2.1.7	Физические основы процессов пластической деформации
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Технологические процессы обработки металлов давлением
2.2.2	Компьютерное моделирование технологических процессов ОМД
2.2.3	Параметрическое моделирование технологического инструмента

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

ПК-1.2: Применяет методики выбора технологических операций обработки металлов
Владеть:
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
ПК-1.1: Осуществляет выбор материалов и обработки изделий с учетом эксплуатационных требований
Владеть:
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
	Раздел 1. Классификация и состояние литейно-прокатного производства горячедеформированных изделий					
1.1	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/	7	10	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1	
1.2	Коэффициенты деформации при прокатке. Условие постоянства объема металла /Лаб/	7	6	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л2.2	
1.3	Состав технологического оборудования, основные технические параметры оборудования ЛПК. Схемы МНЛЗ. Конструктивные особенности МНЛЗ различных типов. /Пр/	7	16	ПК-1.2	Л1.2Л2.3 Э1	
1.4	Повторение лекционного материала, подготовка к лекционным и практическим занятиям, работа над курсовой работой /Ср/	7	24	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 Э2	
	Раздел 2. Современные трубопрокатные и специальные агрегаты для производства горячекатаных изделий					
2.1	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/	7	18	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2 Э1	
2.2	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, редуцирующие. Основные деформационные расчётные режимы и исследовательские методы. Проведение контрольной работы. /Пр/	7	22	ПК-1.2	Л1.2Л2.3 Э1	
2.3	Условие постоянства объема металла. Коэффициенты деформации при прокатке бесшовных труб. Точность гильз и труб /Лаб/	7	6	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1	

2.4	Повторение лекционного материала, подготовка к лекционным и практическим занятиям, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, работа над курсовой работой /Ср/	7	24	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 Э2	
	Раздел 3. Технологические линии и оборудования для производства сплошных и полых изделий					
3.1	Типы и классификация машин непрерывного литья заготовок. Принципиальная схема литейно-прокатных комплексов. Компонировочная схема и состав оборудования ЛПК. Колёсопрокатное производство - технологические схемы и линии для производства цельнокатаных колёс. /Лек/	7	8	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2 Э1	
3.2	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. Проведение контрольной работы. /Пр/	7	16	ПК-1.2	Л1.2 Э1	
3.3	Течение металла при осадке /Лаб/	7	6	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2Л2.1 Л2.4Л3.2 Э1	
3.4	Повторение лекционного материала, подготовка к лекционным и практическим занятиям, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, работа над курсовой работой, защита курсовой работы. /Ср/	7	27	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)

Список вопросов для самостоятельной подготовке к экзамену

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 черного обжата 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 речным 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 станов
29. Схема осадки железнодорожных колес
30. Способы производства железнодорожных колес
31. Технологическая линия производства железнодорожных колес АО «ВМЗ»
32. Технологическая линия производства железнодорожных колес НЛМК
33. Методика расчёта осадки колёсной заготовки на ППЛ
34. Преимущества цельнокатанных колёс по сравнению с литыми
35. Основные элементы пресса для осадки колёс
36. Основные элементы оборудования колёсoproкатных станов
37. Методика расчёта деформационных характеристик при прокатке заготовок на станах РСП
38. Основные методы исследования ЛПК
39. Рабочий инструмент станов РСП. Конструктивные особенности станов РСП
40. Сравнение станов РСП с планетарными станами винтовой прокатки

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 :

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:

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 станов 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 3 теоретических вопросов из списка для самостоятельной подготовки. Билеты для экзамена хранятся на кафедре.

Пример экзаменационного билета:

1. Классификация литейно-прокатных комплексов для производства сортового проката
2. Технологическая линия производства труб ТПА с трехвалковым раскатным
3. Основные элементы пресса для осадки колёс

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

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 недочеты 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.

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.

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
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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Королёв А.А.	Механическое оборудование прокатных и трубных цехов: учебник для	Электронный каталог	Москва Металлургия, 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 колес: учебное пособие	Электронный каталог	Москва Металлургия, 1982

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Романцев.	Технология производства бесшовных и сварных труб. Ч1.: Лабораторный практикум	Методические пособия	Москва, 1995
Л3.2	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	https://elibrary.ru/item.asp?id=19609024
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-	http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=12459

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: https://elibrary.ru/
-----	---

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
1	Технологические линии и комплексы	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к интернету
35	Технологические линии и комплексы	Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест, компьютер, проектор, экран, интерактивная доска, комплект тематических презентаций, доступ к интернету "Лаборатория Доска классическая - 1шт., компьютер - 1шт., проектор - 1шт., стол - 16 шт., стол, стул преподавателя - 1шт., стул - 32 шт., экран - 1шт., универсальная настольная испытательная машина, 20 кН, твердомер ТКМ-359, металлографический микроскоп с цифровой камерой, 40 -1600 кр. увел., настольный отрезной станок, настольный ручной шлифовально-полировальный станок, электролитическая установка для электроотравления образцов, комплекс оборудования установка ОМД-3, лабораторный формовочный стан 20- 40, набор инструментов слесарно-монтажный, лебедка ручная червячная TOR VS 500 0,5 т 25 м, комплект шаблонов для замера профиля ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr.Web, 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 (НТБ МИСиС)