

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**
**Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета**



Рабочая программа дисциплины
«Металлургические технологии»

Направление подготовки
22.03.02 «Металлургия»

Направленность образовательной программы
«Обработка металлов и сплавов давлением»
(набор 2025 года)

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Электросталь 2025

1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям обучающегося и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 22.03.02 Металлургия.

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 28.06.2020 №702;
- Образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия;
- учебным планом по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, профиль Обработка металлов и сплавов давлением.

Цель: научить студентов анализу основных физико-металлургических процессов при производстве чугуна, стали, цветных металлов, выбору технологии производства металлургической продукции различного вида и назначения.

Задачи: изучить структуру металлургического производства и его продукции; основные физико-химические процессы при производстве стали и чугуна, цветных металлов; технологические операции процессов литья; основные принципы и методы обработки металлов давлением.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Металлургические технологии» относится к части (Б1.2) основной образовательной программы бакалавриата направления подготовки 22.03.02 «Металлургия».

Для изучения дисциплины требуются знания, приобретенные в процессе изучения курсов: химия, физика, физическая химия, введение в профессию. Освоенный материал используется для формирования компетенций профессиональных и специальных дисциплин, и необходим в условиях прохождения практик.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	способность определять и анализировать технологические процессы и оборудование прокатного производства	<u>Индикаторы достижения компетенций:</u> ИПК-2.1 анализирует устройство, состав, назначение, конструктивные особенности, принцип работы, правила эксплуатации и технического обслуживания оборудования, приборов и механизмов цеха по производству проката; ИПК-2.2 анализирует теорию и технологию термической обработки, травления, прокатки и резки проката; анализирует показатели работы технологических участков цеха при выполнении

		производственных заданий; принимает решения о внесении регламентируемых корректировок в технологических процессах участков цеха по производству проката; ИПК-2.3 анализирует изменения показателей процесса производства, контролирует качество проката на всех стадиях технологического процесса; <u>В том числе:</u> Знать: – теоретические основы и практические особенности функционирования технологических процессов металлургического направления. Уметь: – сочетать теоретические основы и особенности практического использования основных технологий металлургии. Владеть: – навыками анализа практических особенностей разработки перспективных металлургических технологий.
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетные единицы.

Форма обучения	курс	семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Форма итогового контроля
			Всего час./ зач. ед	Аудиторных часов	Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
Очная	2	4	108/3	36	18	18	-	72	зачет
	3	5	108/3	54	18	18	18	54	экзамен
Очно-заочная	2	4	108/3	11	4	4	3	97	зачет
	3	5	108/3	11	4	4	3	97	экзамен

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		4	5
Аудиторные занятия (всего)	90	36	54
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия	36	18	18
Лабораторные занятия	18	-	18

Самостоятельная работа (всего)	126	72	54
В том числе:			
Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	44	22	22
Подготовка к контрольной работе, тестированию	46	23	23
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	18	9	9
Общая трудоемкость час / зач. ед.	216/6	108/3	108/3

Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		4	5
Аудиторные занятия (всего)	22	11	11
В том числе:			
Лекции	8	4	4
Практические занятия	8	4	4
Лабораторные занятия	6	3	3
Самостоятельная работа (всего)	194	97	97
В том числе:			
Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	84	44	44
Подготовка к контрольной работе, тестированию	76	38	38
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	18	9	9
Общая трудоемкость час / зач. ед.	216/6	108/3	108/3

5. Содержание разделов дисциплины

5.1 Лекции

№ раз-дела	№ лек-ции	Основное содержание
		4-й семестр
1	1	Характеристика металлов. Область применения. Классификация. Металлы как незаменимые конструкционные материалы. Свойства. История металлургии. Физико-химические основы металлургического производства. Металлургия как отрасль производства. Задачи металлургии на современном этапе
2	2	Железные руды. Основные месторождения железных руд. Подготовка к плавке железных руд: дробление, измельчение, обогащение, окомкование, агломерация. Топливо. Теплоизоляционные материалы. Подготовка к доменной плавке. Огнеупоры. Вспомогательные материалы. Подготовка к доменной плавке
3	3	Особенности конструкции доменной печи. Интенсификация доменного процесса.
	4	Физико-химические процессы и механизм доменной плавки. Продукты и полупродукты доменного производства. Способы внедоменного (бескоксового) получения железа.

4	5	Этапы развития сталеплавильного производства. Классификация сталей. Физико-химические основы производства стали. Шихтовые материалы. Характеристика мартеновского производства стали. Конвертерное производство. Разновидности конвертерных процессов. Шихтовые материалы. Технология плавки в кислородном конвертере с верхней продувкой. Основные реакции. Сталеплавильные шлаки. Раскисление и легирование стали. Газы в стали. Неметаллические включения.
	6	Выплавка стали в электропечах постоянного и переменного тока. Шихтовые материалы. Традиционная технология с восстановительным периодом. Выплавка стали в электропечах методом переплава легированных отходов. Переплавные процессы. Выплавка полупродукта. Методы отсечки шлака.
5	7	Современные технологии получения высококачественной стали.
	8	Основы внепечной обработки стали.
6	9	Комплексные технологии внепечной обработки чугуна и стали.
6	9	Особенности руд цветных металлов. Подготовка их к плавке.
		Особенности производства цветных металлов
		5-й семестр
7	10	Разливка в изложницы. Разливка на МНЛЗ. Особенности разливки.
8	11	Роль и место литейного производства в машиностроении. Разливка методами фасонного литья, суть и особенности основных способов литья. Технология и оборудование для изготовления литейных форм. Ручная и машинная формовка, автоматические формовочные линии.
	12	Формовочные материалы и смеси. Характеристика литейных сплавов. Свойства литейных сплавов.
	13	Чугун - основной материал для изготовления отливок. Применение сталей и сплавов цветных металлов. Современное направление развития литейного производства.
9	14	Основные и специальные способы ОМД, их схемы и назначение. Механизм пластической деформации моно и поликристалла. Влияние отдельных факторов на пластичность и сопротивление деформации (хим. состав, температура, схема напряженного состояния, скорость и степень деформации, неравномерность деформации). Виды прокатки. Очаг и коэффициенты деформации. Условия захвата и установившегося процесса. Силовые и скоростные параметры прокатки.
	15	Устройство прокатного стана, сортамент проката и калибровка валков. Классификация прокатных станов. Прокатка полупродукта. Технологический процесс, оборудование.
	16	Прокатка сортового металла. Технологический процесс, оборудование. Получение листовой стали. Технологический процесс, оборудование.
	17	Производство бесшовных труб на различных трубопрокатных агрегатах (ТПА). ТПА с непрерывным станом. ТПА с автоматстаном. ТПА с трехвалковым раскатным станом, ТПА с пильгерстаном
	18	Получение холоднодеформированных труб. Методы получения сварных труб. Технологический процесс, оборудование.

5.2 Практические занятия

№ раздела	№ занятия	План занятия, основное содержание
4-й семестр		
1	1	Расчет на ЭВМ термодинамических характеристик реакций металлургического производства
2	2	Изучение термодинамических характеристик реакции диссоциации карбонатов
		Изучение кинетических закономерностей процесса диссоциации карбонатов
3	3	Изучение термодинамических характеристик реакции газификации углерода.
		Изучение кинетических закономерностей реакции газификации углерода.
4	5-6	Конструкция индукционной печи ИСТ-0,5 и технология изготовления тигля.
		Выплавка стали в индукционной печи.
5	7-8	Методы внепечной обработки металла
6	9	Особенности производства цветных металлов
5-й семестр		
7	10	Разливка
8	11	Литейное производство
9	12	Основные и специальные способы ОМД, их схемы и назначение. Механизм пластической деформации моно и поликристалла. Влияние отдельных факторов на пластичность и сопротивление деформации (хим. состав, температура, схема напряженного состояния, скорость и степень деформации, неравномерность деформации). Виды прокатки. Очаг и коэффициенты деформации. Условия захвата и установившегося процесса. Силовые и скоростные параметры прокатки.
	13	Устройство прокатного стана, сортамент проката и калибровка валков. Классификация прокатных станов.
	14	Прокатка полупродукта. Технологический процесс, оборудование
	15	Прокатка сортового металла. Технологический процесс, оборудование.
	16	Получение листовой стали. Технологический процесс, оборудование.
	17	Производство бесшовных труб на различных трубопрокатных агрегатах (ТПА). ТПА с непрерывным станом. ТПА с автоматстаном.
		ТПА с трехвалковым раскатным станом, ТПА с пильгерстаном
	18	Получение холоднодеформированных труб. Методы получения сварных труб. Технологический процесс, оборудование.

5.3. Лабораторные занятия

№ раздела	№ занятия	План занятия, основное содержание
7	1,2	Изучение кинетики кристаллизации и кристаллического строения слитков

7	3,4	Изучение усадочных процессов при затвердевании слитка спокойной стали
8	5,6	Изучение технологии изготовления литейных форм по постоянным моделям.
8	7,8	Изучение технологии изготовления стержней
8	9	Изучение операции сборки, заливки форм и выбивки отливок из форм
9	10	Изучение технологии изготовления сортового металла.
9	11	Изучение технологии изготовления листового металла.
9	12	Изучение технологии изготовления бесшовных горячедеформированных труб.
9	13	Изучение технологии изготовления холоднодеформированных труб.
	14	
9	15	Паспортизация прокатных станов
9	16	Уравнение постоянства объема и коэффициенты деформации и прокатки
9	17-18	Захват полосы валками при продольной прокатке

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине представлен в Приложении 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература

1	Дюдкин Д.А., Кисленко В.В. Производство стали. Процессы выплавки внепечной обработки и непрерывной разливки стали. Т. 1 - М.: Теплотехник. 2008. – 528с.
2	Дюдкин Д.А., Кисленко В.В. Производство стали Т.2. Внепечная обработка жидкого чугуна. – М.: Теплотехник, 2008. – 400с.
3	Литейные дефекты. Причины образования. Способы предупреждения и исправления. Чернышев Е.А.и др. – М: Машиностроение, 2008. - 282 с.

б) Дополнительная литература

1	Воскобойников В.Г. Общая металлургия. М.:ИКЦ «Академкнига», 2005. – 768с.
2	Зальцман Э.С. Искусственное охлаждение отливок: учебное пособие. - ЭПИ МИСиС ГУ, 2005. – 240с.
3	Сталь на рубеже столетий. М.: Издательство «МИСиС», 2001. – 664с.
4	Тимофеева А.С.и др. Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья: Учебное пособие. – Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 304с.

в) программное обеспечение и электронные ресурсы:

Операционная система Windows 7 DreamSpark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616
 Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License.
 Лицензия № 61984042
 Microsoft Project 2013 Standart 32- bit/x64 Russian.
 Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)

1.	www.e.lanbook.com Электронно-библиотечная система «Лань»
2.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (https://biblioclub.ru)
3.	http://cyberleninka.ru /Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»
4.	Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте www.mami.ru в разделе «Библиотека Московского Политеха» (http://lib.mami.ru/ebooks/).
5.	Национальная электронная библиотека (http://нэб.пф)
6.	ЭБС «Юрайт» (www.urait.ru)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
35.	Металлургические технологии	Учебная аудитория лекционного типа № 1508, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
		Учебная аудитория для занятий семинарского типа № 1503, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
		Лаборатория «Электрометаллургия и стали» № 2107, лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, индукционно-плавильная установка СЭЛТ-001-15/18, печь плавильная К 4/13 Vabertherm, установка для моделирования процесса кристаллизации. Стенд ферросплавов. Стенд для формовки. Комплект модельно-опочных оснасток. Комплект приборов для исследования свойств формовочных и стержневых смесей. сушильный шкаф СНОЛ, стенд для формовки модельно-опочных оснастки (комплекты) установки для моделирования процесса кристаллизации, Комплект приборов для исследования свойств формовочных и стержневых смесей
		Лаборатория «Технология и оборудование прокатного производства» № 2116, лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели. Прокатные станы ДУО-140, ДУО-180. Формовочный стан, пыльгерстан УММ-50, УММ-25, «СКИЛ М-30», твердомеры, маятниковой копер

9. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Металлургические технологии» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

- чтение лекций и семинарских занятий сопровождается показом мультимедийных лекций с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями;
- обсуждение пройденного материала на семинарских занятиях;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;
- проведение и защита лабораторных работ.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

10.1. Методические указания для обучающихся при работе на семинаре

Методические указания по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Методические указания к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента.

Методические указания по выполнению контрольной работы

Для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

Цель выполнения индивидуальной контрольной работы: проверка умений и навыков самостоятельного решения конкретных задач по данному разделу дисциплины, проверка логического обоснования решения, умений применения теоретических знаний к решению задач.

Методические рекомендации для самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины и является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная

самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету/экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;
- выполнение расчетно-графической работы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы, и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

10.2 Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомиться с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только четко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особен-

ностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категориальный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме устного ответа с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе контрольных вопросов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

11. Особенности реализации дисциплины «Металлургические технологии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 22.03.02 «Металлургия».

Программа обсуждена на заседании кафедры «ММТ»
23.06.2025, протокол № 11.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета**

Направление подготовки
22.03.02 «Металлургия»

Направленность образовательной программы
«Обработка металлов и сплавов давлением»

Форма обучения: очная, очно-заочная

Виды профессиональной деятельности:
технологический;
организационно-управленческий;
проектный.

Кафедра: «ММТ»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

Электросталь 2025

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-2	способность определять и анализировать технологические процессы и оборудование прокатного производства

2. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

2.1.Критерии оценки ответа на экзамене

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
ПК-2 - способность определять и анализировать технологические процессы и оборудование прокатного производства				
Знать: – теоретические основы и практические особенности функционирования технологических процессов металлургического направления.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний теоретических основ и практических особенностей функционирования технологических процессов металлургического направления.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний теоретических основ и практических особенностей функционирования технологических процессов металлургического направления. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний теоретических основ и практических особенностей функционирования технологических процессов металлургического направления. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие необходимых знаний теоретических основ и практических особенностей функционирования технологических процессов металлургического направления. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: – сочетать теоретические основы и особенности практического использования основных тех-	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет сочетать теоретические основы и особенности прак-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений сочетать теоретические основы и особенности практического	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений сочетать теоретические основы и особенности практического	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений сочетать теоретические основы и особенности прак-

нологий металлургии.	тического использования основных технологий металлургии.	использования основных технологий металлургии. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	использования основных технологий металлургии. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	тического использования основных технологий металлургии. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: – навыками анализа практических особенностей разработки перспективных металлургических технологий.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками анализа практических особенностей разработки перспективных металлургических технологий.	Обучающийся владеет навыками анализа практических особенностей разработки перспективных металлургических технологий. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками анализа практических особенностей разработки перспективных металлургических технологий. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками анализа практических особенностей разработки перспективных металлургических технологий. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все ви-

ды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.

Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

3. Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контрольные задания, применяемые в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают возможность комплексной оценки всего набора заявленных по данной дисциплине индикаторов сформированности компетенций.

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации

№	Вопросы
	Зачет (4 семестр)
1	Основные способы разливки стали. Укажите их характерные особенности.
2	Особенности конструкции изложниц. Материалы, применяемые для их изготовления.
3	Строение слитков спокойной, полуспокойной, кипящей стали.
4	Как проявляется усадка слитков при затвердевании. Основные технологические факторы, влияющие на развитие усадочной раковины. Влияние формы изложницы и прибыльной надставки на развитие усадочной раковины.
5	Основные части литейной формы. Исходные материалы, используемые для приготовления формовочных смесей. Литниковая система. Элементы литниковой системы и их назначение.
6	Назначение стержня. Знаковая часть стержня, ее назначение. Свойства стержней.
7	Литейные свойства сплавов. Сплавы, применяемые для изготовления отливок. Заливка литейных форм. Финишные операции при изготовлении отливок.
8	Характеристика металлов. Область применения. Классификация
9	Металлы как незаменимые конструкционные материалы. Свойства
10	Металлургия как отрасль производства. История металлургии
11	Задачи металлургии на современном этапе
12	Железные руды. Основные месторождения железных руд
13	Подготовка к доменной плавке железных руд. Дробление. Измельчение. Обогащение. Окомкование. Агломерация

14	Топливо. Теплоизоляционные материалы. Подготовка к доменной плавке
15	Огнеупоры. Вспомогательные материалы.
16	Подготовка к доменной плавке
17	Особенности конструкции доменной печи.
18	Интенсификация доменного процесса
19	Физико-химические процессы и механизм доменной плавки
20	Продукты и полупродукты доменного производства. Рынок чугуна
21	Способы внедоменного (бескоксового) получения железа. Рынок металлизированного сырья
22	Повышение качества чугуна. Рынок чугуна
23	История развития сталеплавильного производства. Классификация стали
24	Шихтовые материалы сталеплавильного производства
25	Разновидности конвертерного производства
26	Технология плавки в кислородном конвертере. Физико-химические процессы, протекающие при выплавке стали
27	Конструкция и работа мартеновской печи. Разновидности мартеновского производства
28	Выплавка стали в основных дуговых электропечах переменного и постоянного тока. Виды плавов
29	Выплавка цветных металлов
30	Внепечное рафинирование стали
31	Выплавка стали в индукционных печах. Электрошлаковый переплав
32	Металлургия и проблемы охраны окружающей среды
Экзамен (5 семестр)	
33	Пластичность металла. Механизмы пластической деформации.
34	Каково влияние структуры и фазового состояния металла на его пластичность.
35	Каково влияние неравномерности деформации металла на его пластичность. Причины, вызывающие неравномерность деформации.
36	При каких схемах главных нормальных напряжений сопротивление деформированию и пластичность металла выше? Объясните почему.
37	Каково влияние температуры металла на его пластичность.
38	Каково влияние химического состава металла на его пластичность.
39	Каково влияние скорости деформации и скорости деформирования металла на его пластичность и сопротивление деформированию.
40	Какие виды прокатки в зависимости от направления усилия со стороны валков на прокатываемый металл Вы знаете?
41	Выполнение какого условия необходимо для захвата металла валками при продольной прокатке?
42	Объясните различие между геометрическим и фактическим очагом деформации.
43	Назовите коэффициенты деформации, характеризующие процесс прокатки.
44	Какие две составляющие движения заготовки обеспечивают прокатку при винтовой прокатке?

45	Что включает в себя основное и вспомогательное оборудование прокатного стана?
46	Какие виды прокатных станов по назначению Вы знаете?
47	Какие виды прокатных станов по расположению основного оборудования Вы знаете?
48	Назовите виды калибров валков прокатных станов и их назначение.
49	Что является исходной заготовкой при прокатке толстых листов?
50	Каким образом получают полую заготовку для прокатки труб?
51	Каким инструментом производится деформация заготовок на станах ХПТ и ХПТР?
52	При получении горячедеформированных бесшовных труб, на каком из трубопрокатных станов применяют трубную заготовку с диаметром, мало отличающимся от диаметра готовой трубы?
53	На каком из трубопрокатных агрегатов получают наиболее точные горячедеформированные трубы?
54	На каком из станов холодной прокатки труб вытяжка меньше и почему?
55	С какой целью применяют многовалковые станы при прокатке листа толщиной 0,5 мм?
56	Что предпринимают для очистки металла от окалина перед холодной прокаткой листа?
57	Что является исходной заготовкой при прокатке листов на НШПС?
58	В чем отличие слябинга от блюминга?
59	Назовите инструмент, применяемый при прокатке на ХПТ и ХПТР.
60	Почему станы ППТ не получили широкого распространения при прокатке холоднодеформированных труб?

Текущий контроль

Пример контрольного задания

Выбрать технологию производства и состав оборудования для производства указанного сортамента из указанной марки стали: написать назначение и механические характеристики стали; выбрать технологический процесс для производства данного изделия, выбрать необходимое основное и вспомогательное оборудование для производства данного изделия, дать его краткую характеристику.

Критерии оценки контрольной работы

Оценка	Критерий оценки
Отлично	полное, правильное выполнение заданий с отдельными недочётами; выполнение от 90% и более.
Хорошо	правильное выполнение заданий с незначительным количеством ошибок; выполнение более 75% менее 90 %.
Удовлетворительно	выполнение основной части заданий с ошибкам; выполнение более 50% менее 75 %.
Неудовлетворительно	частичное выполнение заданий (менее половины); допущение значительного количества ошибок; выполнение менее 50%.

Устный опрос

1. Какое значение для народного хозяйства имеет металлургия?
2. С чем связана многостадийность производства черных металлов?
3. Какие факторы и каким образом оказывают влияние на динамику развития черной металлургии в России и в мире? Что общего и в чем отличия?
4. Назовите элементы профиля доменной печи и охарактеризуйте их назначение.
5. Какие механизмы и оборудование обеспечивает работу доменной печи?
6. Какие основные преимущества имеет кислородно-конвертерный процесс по сравнению с другими способами производства стали?
7. Назовите основные части ДСП? Какие устройства и приборы включает ее электрооборудование?
8. Назовите основные элементы конструкции мартеновской печи. Каково их назначение?
9. Дайте характеристику известных Вам способов раскисления стали?
10. С какой целью и какими способами проводят легирование стали?
11. Дайте характеристику известных Вам способов вакуумирования стали?
12. Назовите преимущества и недостатки известных Вам способов разливки металла.
13. Технология производства меди. Медные руды: добыча и обогащение.
14. Технология производства никеля.
15. Технология производства алюминия. Сырьевые материалы.
16. Технология производства титана. Получение мелкодисперсного порошка титана
17. Технология производства вольфрама и молибдена.
18. Схемы напряженного состояния и схемы деформации.
19. Уравнение пластичности при деформировании металлов и сплавов.
20. Особенности пластической деформации металлов и сплавов в горячем и холодном состоянии.
21. Постоянство объема металлов и сплавов в горячем и холодном состоянии.
22. Основное и вспомогательное оборудование при прокатке. Технологические схемы
23. прокатного производства.
24. Особенности волочения в сравнении с остальными процессами ОМД. Оборудование для волочения.
25. Охарактеризуйте назначение и области применения объемной и листовой штамповки.
26. Дайте характеристику процессов термической обработки стали: «Отжиг»; «Нормализация»; «Закалка»; «Отпуск».
27. Назначение формовочных материалов в литейном производстве.
28. Каким образом подготавливаются модели для литья?
29. Охлаждение отливок и их обработка.
30. Охарактеризуйте процессы чугунного и стального литья.
31. Отливки из цветных сплавов.
32. Устройство прокатного стана, сортамент проката и калибровка валков.
33. Классификация прокатных станов.
34. Прокатка полупродукта. Технологический процесс, оборудование.
35. Прокатка сортового металла. Технологический процесс, оборудование.
36. Получение листовой стали. Технологический процесс, оборудование.
37. Производство бесшовных труб на различных трубопрокатных агрегатах (ТПА).
38. Методы получения сварных труб. Технологический процесс, оборудование.

Критерии оценки устного опроса (собеседования)

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение

большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу, но затрудняется в ответах на некоторые вопросы; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, но не в полной мере отражает суть рассматриваемой проблемы, в основном умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если показаны недостаточные знания теоретического материала, основных понятий излагаемой темы, не всегда с правильным и необходимым применением специальных терминов, понятий и категорий; анализ практического материала был нечёткий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно».