

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**



**УТВЕРЖДАЮ**

Директор

Электростальского института (филиала)

Московского политехнического университета

/О.Д. Филиппова/

«10» июля 2025г.

Рабочая программа дисциплин

**«Нагрев и нагревательные устройства в прокатном производстве»**

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 Metallurgy.

Программа разработана в соответствии с:

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

**Цель** освоения дисциплины: изучение конструктивных особенностей оборудования для нагрева металлоизделий; изучение методик расчета характеристик нагревательного оборудования; изучение технологий термической обработки, используемых на металлургических предприятиях.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Нагрев и нагревательные устройства в прокатном производстве» следует отнести:

- ознакомление студентов с основными процессами нагрева перед пластической деформацией и термической обработкой металла;
  - формирование знаний технологических схем производства черных металлов.
- В области металлургического производства курс охватывает круг вопросов, связанных с качеством металлопродукции. Рассматриваются вопросы качественного нагрева металла перед обработкой давлением и с целью термической обработки. Отдельно уделяется внимание новому оборудованию (системе отопления печей), обеспечивающему быстрый и равномерный нагрев металлопродукции и производится сравнение его с оборудованием, известным в металлургии;
- освоение методик расчета нагрева металлопродукции сложной формы и умение их практического применения к реальным металлургическим процессам;
  - подготовка студентов к производственной, проектно-конструкторской и исследовательской деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по данному направлению.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Дисциплина «Нагрев и нагревательные устройства в прокатном производстве» относится к элективным дисциплинам (Б1.2.ЭД) основной образовательной программы бакалавриата направления подготовки 22.03.02 «Metallurgy».

Дисциплина «Оборудование технологических линий» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

- теплофизика,
- металлургическая теплотехника,
- сопротивление материалов;
- технология прокатного производства;
- технология кузнечного и штамповочного производства.

## **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	<p><b><u>Индикаторы достижения компетенций:</u></b></p> <p>ИПК-2.1 анализирует устройство, состав, назначение, конструктивные особенности, принцип работы, правила эксплуатации и технического обслуживания оборудования, приборов и механизмов цеха по производству проката;</p> <p>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;</p> <p>ИПК-2.3 анализирует изменения показателей процесса производства, контролирует качество проката на всех стадиях технологического процесса;</p> <p><b><u>В том числе:</u></b></p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы моделирования теплотехнических процессов;</li> <li>– основные понятия и законы теплопередачи и теплофизики.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <p>выбирать и применять методы моделирования технологических процессов.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– математическим аппаратом для моделирования технологических процессов металлургического оборудования;</li> <li>– основами физико-химических процессов, протекающих в металлургических агрегатах.</li> </ul>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 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	4	7	144/4	72	36	18	18	72	Экзамен
Очно-заочная	5	9	144/4	18	8	6	4	126	Зачет

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	
В том числе:			
Лекции	36	36	-
Практические занятия	18	18	-
Лабораторные занятия	18	18	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	-
В том числе:			
Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	24	24	-
Подготовка к контрольной работе, тестированию	46	46	-
<b>Вид промежуточной аттестации (экзамен)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	-
<b>Общая трудоемкость час / зач. ед.</b>	<b>144/4</b>	<b>144/4</b>	-

Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		9	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	
В том числе:			
Лекции	8	8	-
Практические занятия	8	8	-
Лабораторные занятия	4	4	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>124</b>	<b>124</b>	-
В том числе:			
Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	74	74	-
Подготовка к контрольной работе, тестированию	46	46	-
<b>Вид промежуточной аттестации (экзамен)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	-
<b>Общая трудоемкость час / зач. ед.</b>	<b>144/4</b>	<b>144/4</b>	-

## 5. Содержание разделов дисциплины

### Тема 1. Нагрев металла

Цели и показатели нагрева металла: температура нагрева, равномерность нагрева, продолжительность нагрева. Процессы, протекающие при нагреве. Термические напряжения. Окисление и обезуглероживание поверхности при нагреве.

Режимы нагрева металла. Понятие термической массивности изделия. Режимы нагрева термически тонких тел. Режимы нагрева термически массивных тел. Прогреваемая толщина металла. Общие сведения о расчетах времени нагрева металла.

Системы отопления печей черной металлургии.

Газовые топлива, используемые в промышленных печах. Выбор топлива и методов его сжигания. Горелочные устройства и их классификация. Горелки с полным предварительным смешением топлива и воздуха. Горелки без предварительного смешения топлива и воздуха. Горелки с частичным предварительным смешением топлива и воздуха. Сжигание жидкого топлива. Форсунки, их классификация и принципы работы. Нагревательные устройства, используемые в печах термических цехов. Сжигание твердого топлива. Экологические аспекты сжигания топлива.

### Тема 2. Конструкции печей прокатных цехов.

Классификация металлургических печей по принципу теплогенерации, по технологическому назначению и конструктивным признакам. Основные положения общей теории печей. Процессы теплогенерации и режимы работы печей. Теплотехнические характеристики работы печей. Тепловой баланс и определение расхода топлива. Нагревательные печи прокатных и кузнечно-прессовых цехов: нагревательные колодцы, методические толкательные печи, печи с шагающим подом и шагающими балками, камерные печи с выкатным подом, печи с вращающимся подом. Секционные печи скоростного нагрева.

Термические печи. Общая характеристика и классификация. Термические печи периодического и непрерывного действия.

Печное оборудование.

Кладка и фундамент печей. Использование огнеупоров в черной металлургии. Теплоутилизационные устройства, входящие в состав печного оборудования, их разновидности и назначение. Автоматизация теплового режима нагревательных и термических печей.

### Лабораторные работы

№ темы	№ л/з	План занятия, основное содержание
1	1-4	Определение количества тепла при нагреве заготовки.
2	5-9	Тепловой баланс электропечи.

## 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:

№ п/п	Литература
1	Гусовский В.Л., Лившиц А.Е. Методика расчета нагревательных и термических печей: учебное пособие. – М.: Теплотехник, 2004. – 400с.
2	Коновалов Ю.В. Справочник прокатчика. Книга 1. Производство горячекатаных листов и полос. М.: Теплотехник, 2008. – 648с.

б) дополнительная литература

№ п/п	Литература
1	Брюхов Б.Н., Подкустов В.П. Методические указания по курсовому проектированию для спец.150201. Электросталь, ЭПИ МИСиС, 2004. - 31с.
2	Лапшин И.В. Автоматизация технологических процессов дуговой сталеплавильной печи: Учебное пособие для вузов. - М.: Квадратум, 2002. - 157с.
3	Гулидов И.Н. Оборудование прокатных цехов. М.: Интерметинжиниринг, 2004г., 315с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы

Программное обеспечение предусматривает использование программных продуктов AutoCad, Компас-3D, DEFORM-3D, MathCad.

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)

г) Электронные ресурсы:

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

**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
45.	Нагрев и нагревательные устройства в прокатном производстве	Учебная аудитория лекционного типа № 1508, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь,	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)

		ул.Первомайская, д.7	
		Учебная аудитория для занятий семинарского типа № 1506, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
		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 «Нагрев и нагревательные устройства в прокатном производстве» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка, представление и обсуждение презентаций на практических занятиях;
- коллективный анализ ситуаций (кейс-метод);
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: [www.fero.ru](http://www.fero.ru), [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru);
- выполнение 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 ее характер, тему и круг вопросов, которые в ее ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях 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 категоричный 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 «Нагрев и нагревательные устройства в прокатном производстве» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоро-

вья 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 «Машиностроительные и металлургические технологии» 23.06.2025, протокол № 11.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АТОМНОЕ 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: «Машиностроительные и металлургические технологии»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Нагрев и нагревательные устройства в прокатном производстве»**

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

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
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
<b>ПК-2 - способность определять и анализировать технологические процессы и оборудование прокатного производства</b>				
<b>Знать:</b> основы моделирования теплотехнических процессов; основные понятия и законы теплопередачи и теплофизики.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний конструкций типового оборудования технологических линий по обработке металлов давлением; паспортизации основного и вспомогательного оборудования.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний конструкций типового оборудования технологических линий по обработке металлов давлением; паспортизации основного и вспомогательного оборудования. 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 конструкций типового оборудования технологических линий по обработке металлов давлением; паспортизации основного и вспомогательного оборудования. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие необходимых знаний конструкций типового оборудования технологических линий по обработке металлов давлением; паспортизации основного и вспомогательного оборудования. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
<b>Уметь:</b> выбирать и применять методы моделирования тех-	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать и при-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений выбирать и при-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений выбирать и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений выбирать

нологических процессов.	менять методы моделирования технологических процессов.	менять методы моделирования технологических процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	применять методы моделирования технологических процессов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	и применять методы моделирования технологических процессов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>Владеть:</b> математическим аппаратом для моделирования технологических процессов металлургического оборудования; основами физико-химических процессов, протекающих в металлургических агрегатах.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет математическим аппаратом для моделирования технологических процессов металлургического оборудования; основами физико-химических процессов, протекающих в металлургических агрегатах.	Обучающийся владеет математическим аппаратом для моделирования технологических процессов металлургического оборудования; основами физико-химических процессов, протекающих в металлургических агрегатах. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет математическим аппаратом для моделирования технологических процессов металлургического оборудования; основами физико-химических процессов, протекающих в металлургических агрегатах. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет математическим аппаратом для моделирования технологических процессов металлургического оборудования; основами физико-химических процессов, протекающих в металлургических агрегатах. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дан-

ной 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.

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
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 (экзамен)**

1. Показатели нагрева металла.
2. Степень равномерности нагрева металла.
3. Одноступенчатая схема нагрева металла.
4. Окисление поверхности металла при нагреве.
5. Перегрев и пережог и способы борьбы с ними.
6. Термически тонкие и термически массивные тела.
7. Двухступенчатый режим нагрева металла.
8. Трехступенчатый режим нагрева металла.
9. Обезуглероживание поверхности металла при нагреве.
10. Классификация горелочных устройств.
11. Горелки с полным предварительным смешением топлива и воздуха.
12. Конструктивные особенности горелок для термических печей.
13. Горелки без предварительного смешения топлива и воздуха.
14. Горелки с частичным предварительным смешением топлива и воздуха
15. Особенности сжигания жидкого топлива
16. Особенности сжигания жидкого топлива.
17. Форсунки, их разновидности и конструктивные особенности.
18. Радиационные трубы. Их устройство и применение.
19. Сжигание твердого топлива.
20. Классификация печей по технологическим и теплотехническим признакам.
21. Огнеупорные материалы и их применение в кладке стен и сводов печей.
22. Температурный режим по длине методической печи
23. Нагревательные печи камерного типа.
24. Нагревательные печи с вращающимся подом.
25. Механическое оборудование печей (рольганги, конвейеры, шагающие балки).
26. Печи термических цехов, их классификация.
27. Роликовые термические печи.
28. Нагревательные и термические печи с выкатным подом.
29. Колпаковые печи для светлого отжига рулонов
30. Классификация печей по технологическим и теплотехническим признакам.

### **Текущий контроль**

#### **Устный опрос**

##### **Нагрев металла перед обработкой давлением**

1. Процессы, происходящие при нагреве металла: окисление, обезуглероживание, перегрев, пережог.
2. Режимы нагрева термически массивных заготовок.
3. Режимы нагрева термически тонких заготовок.
4. 2-х и 3-х ступенчатый нагрев заготовок.
5. Камерные нагревательные печи.

##### **Устройства для сжигания топлива**

6. Классификация горелочных устройств.
7. Зависимость длины факела от способа смешения топлива с воздухом
8. Сжигание жидкого топлива.
9. Устройства для сжигания твердого топлива.

##### **Печи прокатных цехов**

10. Огнеупорные материалы, необходимые свойства и производство.
11. Классификация огнеупорных материалов по химико-минералогическому составу.
12. Режимы нагрева металла в методических печах.

13. Методические печи с наклонным подом.
14. Печи с тарельчатым подом.
15. Печи с шагающими балками.

### **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».

### **Тематика лабораторных работ**

1. Определение количества тепла при нагреве заготовки.
2. Тепловой баланс электропечи.

### **Критерии оценки лабораторной работы**

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.