

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Энергообеспечение предприятий. Высокотемпературные процессы и установки

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	5 семестр - 3; 6 семестр - 4; всего - 7
Часов (всего) по учебному плану:	252 часа
Лекции	5 семестр - 32 часа; 6 семестр - 28 часа; всего - 60 часов
Практические занятия	5 семестр - 16 часов; 6 семестр - 28 часа; всего - 44 часа
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	6 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	5 семестр - 59,7 часа; 6 семестр - 85,5 часа; всего - 145,2 часа
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	5 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	6 семестр - 0,5 часа; всего - 0,8 часа

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Строгонов К.В.
	Идентификатор	Rd748820-StrogonovKV-3f34a28f

К.В. Строгонов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киндра В.О.
	Идентификатор	R429f7b35-KindraVO-2c9422f7

В.О. Киндра

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н. Рогалев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в изучении технологических и энергетических особенностей процессов в черной и цветной металлургии

Задачи дисциплины

- изучение физической сущности процессов, протекающих в объектах основного и вспомогательного оборудования теплотехнологических объектов;
- приобретение знаний конструкционных материалах (металлических, минеральных, огнеупорных, теплоизоляционных, строительных), применяемых при сооружении теплотехнологических объектов;
- приобретение знаний для выполнения расчетных исследований и оптимизации ограждений теплотехнологических установок;
- изучение конструкции рекуператоров и регенераторов объектов теплотехнологии и освоение методики их расчета.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 способен участвовать в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	ИД-1 _{ПК-2} Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	знать: - особенности и свойства конструкционных материалах (металлических, минеральных, огнеупорных, теплоизоляционных, строительных), применяемых при сооружении металлургических агрегатов. уметь: - выполнять расчёты по основным технологическим агрегатам металлургической промышленности.
ПК-2 способен участвовать в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	ИД-2 _{ПК-2} Принимает участие в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	знать: - правила выбора конструкционных материалов в области высокотемпературного теплоэнергетического и экологического оборудования, основные элементы конструкций установки и правила их расчета, изготовления и использования. уметь: - рассчитывать потребление энергетических ресурсов рассматриваемых технологических установок металлургической промышленности.
ПК-4 способен участвовать в эксплуатации систем энергообеспечения и	ИД-1 _{ПК-4} Соблюдает правила технологической, производственной и трудовой дисциплины при	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	
ПК-5 Способен участвовать в организации технического и материального обеспечения эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	ИД-1 _{ПК-5} Принимает участие в организации технического и материального обеспечения эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды основных энергетических ресурсов, потребляемых установками в металлургической промышленности. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать конструкции отдельных установок.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Энергообеспечение предприятий. Высокотемпературные процессы и установки (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Краткая история	16	5	6	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 10-20	
1.1	Введение	7		2	-	1	-	-	-	-	-	4	-		
1.2	Технологическая схема металлургического производства	9		4	-	1	-	-	-	-	-	4	-		
2	Подготовка руды	10		2	-	2	-	-	-	-	-	6	-		<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение материала по разделу <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 20-60 [4], 12-19
2.1	Месторождения железной руды и коксующихся углей	10		2	-	2	-	-	-	-	-	6	-		
3	Коксохимическое производство	10		4	-	2	-	-	-	-	-	4	-		<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 52-60
3.1	Технология, процессы и оборудования коксохимического производства	10		4	-	2	-	-	-	-	-	4	-		
4	Доменное	12	4	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u>		

	Итого за семестр	108.0		32	-	16	-	-	0.3	59.7		
9	Альтернативные технологии производства металла	14	6	4	-	4	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Альтернативные технологии производства металла"
9.1	Вне доменное производство чугуна	14		4	-	4	-	-	-	6	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Альтернативные технологии производства металла" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 15-170
10	Металлургические шлаки	20		4	-	6	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Металлургические шлаки"
10.1	Доменные и сталеплавильные шлаки, грануляция	20		4	-	6	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 25-29
11	Термообработка металлов	18		6	-	4	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Термообработка металлов"
11.1	Технология обработки стали	18		6	-	4	-	-	-	8	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 70-74
12	Производство труб и листа с покрытием	16		4	-	4	-	-	-	8	-	<u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:
12.1	Технология оборудования трубных станов	16		4	-	4	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Производство труб и листа с покрытием" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу

														"Производство труб и листа с покрытием" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Производство труб и листа с покрытием" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 699-718
13	Цветная металлургия	18	4	-	6	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Цветная металлургия" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Цветная металлургия" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 719-745	
13.1	Общие сведения	18	4	-	6	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Цветная металлургия" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Цветная металлургия" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 719-745	
14	Термообработка металлов	19.8	6	-	4	-	-	-	-	-	9.8	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Термообработка металлов" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Термообработка металлов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу	
14.1	Производства алюминия и никеля	19.8	6	-	4	-	-	-	-	-	9.8	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Термообработка металлов" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Термообработка металлов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу	

														"Термообработка металлов"
	Экзамен	38.2		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	35.7	
	Всего за семестр	144.0		28	-	28	-	2	-	-	0.5	49.8	35.7	
	Итого за семестр	144.0		28	-	28	2		-		0.5	85.5		
	ИТОГО	252.0	-	60	-	44	2		-		0.8	145.2		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Краткая история

1.1. Введение

История металлургии.

1.2. Технологическая схема металлургического производства

Технологическая схема производства полного металлургического цикла, объёмы производства в России и в мире.

2. Подготовка руды

2.1. Месторождения железной руды и коксующихся углей

Месторождения железной руды и коксующихся углей, технологии подготовки железорудного сырья: дробление, сортировка, обогащение, усреднение, окускование, флотация, агломерация, окомкование.

3. Коксохимическое производство

3.1. Технология, процессы и оборудования коксохимического производства

Подготовка коксующихся углей, коксовые батареи и печи, установки тушения кокса. Материальные и тепловые балансы.

4. Доменное производство

4.1. Технология, процессы и оборудование доменного производства

Доменная печь, основные химические реакции материальный и тепловой балансы, кауперы доменных печей и др. вспомогательное оборудование.

5. Производство стали

5.1. Технология, процессы и оборудование сталеплавильных процессов

Мартен, кислородный конвертер, электродуговые печи, основные химические реакции материальный и тепловой балансы. Агрегаты и способы доводки стали.

6. Разливка стали

6.1. Разливка в блюмы, слитки, слябы, сортовые заготовки

Разливка в блюмы, слитки, слябы, сортовые заготовки, способы периодической и машины непрерывной разливки стали, агрегаты литья на профиль близкий к конечному продукту.

7. Нагрев металла

7.1. Технология, процессы и оборудование

Основные графики нагрева, технологии, процессы и оборудование (толкательные печи, печи с шагающими балками и подом, кольцевые и секционные печи, другое оборудование нагревательных печей).

8. Обработка металла давлением

8.1. Классическая технология лист, сорт, профиль
Технология, процессы и оборудование прокатного производства (листовые и сортовые станы, обжатие, наклёп и пр.).

9. Альтернативные технологии производства металла

9.1. Вне доменное производство чугуна
процессы твёрдофазного и жидкофазного восстановления железа из руд, на примере РОМЕЛТ, Мидрекс и др. Сталеплавильные агрегаты непрерывного действия, непрерывные литейно-прокатные комплексы.

10. Металлургические шлаки

10.1. Доменные и сталеплавильные шлаки, грануляция
Технологии и схемы использования энергии шлаков.

11. Термообработка металлов

11.1. Технология обработки стали
Технология, процессы и оборудование термической обработки стали (отжиг, закалка, отпуск, нормализация, рекристаллизация).

12. Производство труб и листа с покрытием

12.1. Технология оборудования трубных станов
Технология, процессы и оборудование трубных станов и станов по нанесению покрытий на металл.

13. Цветная металлургия

13.1. Общие сведения
Технология, процессы и оборудование производства меди.

14. Термообработка металлов

14.1. Производства алюминия и никеля
Технология, процессы и оборудование производства алюминия и никеля.

3.3. Темы практических занятий

1. Расчёт нагревательной печи (тепловой баланс);
2. Расчёт индуктора для нагрева металла;
3. Расчёт конструктивных параметров электродуговой печи;
4. Расчёт габаритов и теплового баланса конвертера;
5. Расчёт габаритных размеров доменной печи;
6. Тепловой баланс коксохимической батареи;
7. Расчёт конструктивных параметров индукционной печи.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Краткая история"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Подготовка руды"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Коксохимическое производство"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Доменное производство"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Производство стали"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Разливка стали"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Нагрев металла"
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Обработка металла давлением"
9. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Альтернативные технологии производства металла"
10. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Металлургические шлаки"
11. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Термообработка металлов"
12. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Производство труб и листа с покрытием"
13. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Цветная металлургия"
14. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Термообработка металлов"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Доменное производство"
2. Консультации проводятся по разделу "Разливка стали"
3. Консультации проводятся по разделу "Термообработка металлов"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)														Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Знать:																	
особенности и свойства конструкционных материалах (металлических, минеральных, огнеупорных, теплоизоляционных, строительных), применяемых при сооружении металлургических агрегатов	ИД-1 _{ПК-2}								+	+							Контрольная работа/КМ-3 Контрольная работа №3 Теплоизоляционные материалы, их состав и свойства
правила выбора конструкционных материалов в области высокотемпературного теплоэнергетического и экологического оборудования, основные элементы конструкций установки и правила их расчета, изготовления и использования	ИД-2 _{ПК-2}			+	+	+	+	+									Контрольная работа/КМ-2 «Вопросы по лекционным материалам»
виды основных энергетических ресурсов, потребляемых установками в металлургической промышленности	ИД-1 _{ПК-5}	+	+														Контрольная работа/КМ-1 Вопросы по лекционным материалам
Уметь:																	
выполнять расчёты по основным технологическим агрегатам металлургической промышленности	ИД-1 _{ПК-2}																Контрольная работа/КМ-4 Контрольная работа № 4 Подбор стойкого огнеупора в различных условиях
рассчитывать потребление энергетических ресурсов рассматриваемых технологических	ИД-2 _{ПК-2}													+	+		Контрольная работа/КМ-5 Контрольная работа №5 «Элементы

установок металлургической промышленности																	воздухоподогревателя».
рассчитывать конструкции отдельных установок	ИД-1ПК-5													+	+	+	Расчетно-графическая работа/КМ-6 Расчет воздухоподогревателя доменной печи

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

5 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 Вопросы по лекционным материалам (Контрольная работа)
2. КМ-2 «Вопросы по лекционным материалам» (Контрольная работа)
3. КМ-3 Контрольная работа №3 Теплоизоляционные материалы, их состав и свойства (Контрольная работа)

6 семестр

Форма реализации: Выполнение задания

1. КМ-6 Расчет воздухонагревателя доменной печи (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-4 Контрольная работа № 4 Подбор стойкого огнеупора в различных условиях (Контрольная работа)
2. КМ-5 Контрольная работа №5 «Элементы воздухоподогревателя». (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №5)

Итоговая оценка по курсу выставляется согласно Положению о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

Экзамен (Семестр №6)

Итоговая оценка по курсу выставляется согласно Положению о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Воскобойников, В. Г. Общая металлургия : Учебник для вузов по направлению "Металлургия" / В. Г. Воскобойников, В. А. Кудрин, А. М. Якушев . – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Металлургия, 1998 . – 768 с. - ISBN 5-229-01148-3 : 78.00 .;
2. Кривандин, В. А. Теория, конструкции и расчеты металлургических печей: в 2 т. : учебник для металлургических техникумов / В. А. Кривандин, Ю. П. Филимонов . – М. : Металлургия, 1978 .;

3. Симонов Ю. Н., Белова С. А., Симонов М. Ю.- "Металлургические технологии",
Издательство: "ПНИПУ", Пермь, 2013 - (305 с.)
<https://e.lanbook.com/book/160657>;
4. Строгонов, К. В. Исследования и оптимизация высокотемпературных реакторов : учебное пособие [для студентов вузов по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника", а также специалистов в области промышленной теплоэнергетики] / К. В. Строгонов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 128 с. - ISBN 978-5-7046-2369-4 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11427>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
13. Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
14. Коллекция журналов Taylor & Francis Group - <https://www.tandfonline.com/>
15. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
16. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
17. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
18. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
19. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>
20. АНО «Россия – страна возможностей» - <https://rsv.ru/education/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ш-206, Лекционная аудитория	
Учебные аудитории для проведения практических	Ш-205, Компьютерный	

занятий, КР и КП	класс	
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ш-205, Компьютерный класс	
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ш-206, Лекционная аудитория	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ш-107, Архив	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологические процессы и оборудование металлургических производств

(название дисциплины)

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 КМ-1 Вопросы по лекционным материалам (Контрольная работа)

КМ-2 КМ-2 «Вопросы по лекционным материалам» (Контрольная работа)

КМ-3 КМ-3 Контрольная работа №3 Теплоизоляционные материалы, их состав и свойства (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	4	8	12
1	Краткая история				
1.1	Введение		+		
1.2	Технологическая схема металлургического производства		+		
2	Подготовка руды				
2.1	Месторождения железной руды и коксующихся углей		+		
3	Коксохимическое производство				
3.1	Технология, процессы и оборудования коксохимического производства			+	
4	Доменное производство				
4.1	Технология, процессы и оборудование доменного производства			+	
5	Производство стали				
5.1	Технология, процессы и оборудование сталеплавильных процессов			+	
6	Разливка стали				
6.1	Разливка в блюмы, слитки, слябы, сортовые заготовки			+	
7	Нагрев металла				
7.1	Технология, процессы и оборудование			+	+

8	Обработка металла давлением			
8.1	Классическая технология лист, сорт, профиль			+
Вес КМ, %:		35	35	30

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-4 КМ-4 Контрольная работа № 4 Подбор стойкого огнеупора в различных условиях (Контрольная работа)
КМ-5 КМ-5 Контрольная работа №5 «Элементы воздухоподогревателя». (Контрольная работа)
КМ-6 КМ-6 Расчет воздухонагревателя доменной печи (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	8	12
1	Альтернативные технологии производства металла				
1.1	Вне доменное производство чугуна		+		
2	Металлургические шлаки				
2.1	Доменные и сталеплавильные шлаки, грануляция		+		
3	Термообработка металлов				
3.1	Технология обработки стали			+	
4	Производство труб и листа с покрытием				
4.1	Технология оборудования трубных станов			+	+
5	Цветная металлургия				
5.1	Общие сведения				+
6	Термообработка металлов				
6.1	Производства алюминия и никеля				+
Вес КМ, %:			35	30	35