

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Энергообеспечение предприятий. Высокотемпературные процессы и установки

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЭНЕРГОЕМКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	1 семестр - 32 часа;
Практические занятия	1 семестр - 48 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	1 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	1 семестр - 97,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Расчетное задание	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	1 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Попов С.К.
	Идентификатор	R7e4207b7-PopovSK-0280b823

С.К. Попов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Писарев Д.С.
	Идентификатор	Radb74374-PisarevDS-0915d1cb

Д.С. Писарев

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: Изучение теплотехники и оборудования энергоемких производств для последующего использования этих знаний в профессиональной деятельности

Задачи дисциплины

- формирование знаний о теплотехнологических процессах и теплотехническом оборудовании при производстве продуктов в черной и цветной металлургии, промышленности строительных материалов, других отраслях промышленного производства;

- формирование знаний о методах теплотехнического расчета элементов оборудования, о направлениях совершенствования энергоиспользования в действующих системах промышленного производства.

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-1 Способен выполнять разработку и модернизацию объектов теплоэнергетики и теплотехники с учетом современных проблем теплоэнергетики, экологической безопасности и с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений	ИД-1ПК-1 Выполняет анализ современных проблем теплоэнергетики и теплотехники	уметь: - Рассчитывать и анализировать процессы тепломассопереноса в элементах теплотехнологических установок.
ПК-1 Способен выполнять разработку и модернизацию объектов теплоэнергетики и теплотехники с учетом современных проблем теплоэнергетики, экологической безопасности и с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений	ИД-2ПК-1 Выполняет оценку влияния объектов теплоэнергетики и теплотехники на экологическую обстановку	уметь: - Оценивать потенциал энерго- и ресурсосбережения на объекте деятельности за счет проведения ресурсосберегающих мероприятий.
ПК-3 Способен к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	ИД-1ПК-3 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	знать: - Законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам.
ПК-3 Способен к	ИД-2ПК-3 Разрабатывает	знать:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	мероприятия по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	- Классификацию и области применения топливно-энергетических ресурсов, правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения).

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 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

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 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ 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	Теплотехника и оборудование черной металлургии	36	1	8	-	12	-	-	-	-	-	16	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Теплотехника и оборудование черной металлургии"</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Получение исходных данных. Выполнение расчетного задания №1</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], ч. II, гл. 1-6, стр. 31–61, стр.191–206, 250–260, 274–285, 302 [2], стр. 30–36 [3], гл. 7</p>		
1.1	Технологическая схема подготовки исходных материалов для доменной плавки. Теплотехника и оборудование производства чугуна. Теплотехника и оборудование производства стали	18		4	-	6	-	-	-	-	-	-	8		-	
1.2	Нагревательные и термические печи черной металлургии	18		4	-	6	-	-	-	-	-	-	8		-	
2	Теплотехника и оборудование цветной металлургии	36		8	-	12	-	-	-	-	-	-	16		-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Теплотехника и оборудование цветной металлургии"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Теплотехника и оборудование цветной металлургии"</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Получение исходных данных. Выполнение расчетного задания №2</p>
2.1	Теплотехнология получения меди. Конструкция оборудования	18		4	-	6	-	-	-	-	-	-	8		-	
2.2	Материальный баланс процесса плавки концентрата на штейн	18		4	-	6	-	-	-	-	-	-	8		-	

													<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], гл. 2 [7], 112-116 [9], раздел 1	
3	Теплотехника и оборудование производства стекла.	36	8	-	12	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Теплотехника и оборудование производства стекла."
3.1	Технологические системы и процессы производства стекла. Конструкция стекловаренных печей	18	4	-	6	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Теплотехника и оборудование производства стекла."
3.2	Конструктивный расчет стекловаренной печи. Материальный баланс стекловаренного процесса. Энергосберегающие мероприятия в теплотехнологии стекловарения	18	4	-	6	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка расчетных заданий:</u> Получение исходных данных. Выполнение расчетного задания №3 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [6], гл. 1 [8], §4.5 [10], гл. 1
4	Теплотехнические расчеты оборудования энергоемких производств	36	8	-	12	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Теплотехнические расчеты оборудования энергоемких производств"
4.1	Регенеративные теплообменники в энергоемких производствах. Тепловой расчет регенератора. Повышение эффективности использования регенераторов	18	4	-	6	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Проведение исследований:</u> Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующие материалы: <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Теплотехнические расчеты оборудования энергоемких производств"
4.2	Испарительное охлаждение и	18	4	-	6	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка расчетных заданий:</u> Получение исходных данных. Выполнение расчетного задания №4

	гарнисажное ограждение в высокотемпературных установках. Расчет системы испарительного охлаждения. Расчет образования гарнисажа												<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], с. 94–98 [8], §9.3.4 (с. 255 – 258). [11], гл. 7
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0	32	-	48	-	2	-	-	0.5	64	33.5	
	Итого за семестр	180.0	32	-	48		2		-	0.5		97.5	

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. Теплотехника и оборудование черной металлургии

1.1. Технологическая схема подготовки исходных материалов для доменной плавки. Теплотехника и оборудование производства чугуна. Теплотехника и оборудование производства стали

Структура дисциплины. Структура металлургического завода с полным производственным циклом. Технологическая схема подготовки исходных материалов для доменной плавки: – Железные руды и флюсы. Обогащение. Агломерация. – Схема коксохимического производства. Продукты коксохимического производства. – Кокс, коксовый газ. Использование теплоты продуктов. Теплотехника и оборудование производства чугуна: – Схема доменного производства. Материальный и тепловой балансы доменной плавки. – Воздухонагреватели и нагрев дутья. Очистка доменного газа. Газовые утилизационные бескомпрессорные турбины. Способы внедоменного (бескоксового) получения железа. Примеры установок твердофазного и жидкофазного восстановления. Теплотехника и оборудование производства стали: – Физико-химические основы процессов производства стали. Способы производства стали. – Конвертерные процессы. Охлаждение, очистка и использование конвертерных газов. – Электросталеплавильное производство. Мартеновское производство. – Разливка стали. – Энергосберегающие мероприятия в производстве стали..

1.2. Нагревательные и термические печи черной металлургии

Технологические схемы нагрева металла под прокатку. Конструктивные схемы нагревательных печей. Тепловой баланс нагревательной печи. Конструктивные схемы термических печей. Тепловой баланс камерной термической печи. Энергосберегающие мероприятия в колпаковых печах.

2. Теплотехника и оборудование цветной металлургии

2.1. Теплотехнология получения меди. Конструкция оборудования

Структура теплотехнологического комплекса производства меди. Основные минералы в медесодержащих рудах. Химический и минералогический состав руд. Физико-химические основы переработки сульфидных медесодержащих руд. Теплотехника и оборудование стадий обжига, штейнообразования, конвертирования, огневого рафинирования. Электролитическое рафинирование меди. Автогенные процессы. Взвешенная плавка и плавка в расплаве. Характеристики основного оборудования..

2.2. Материальный баланс процесса плавки концентрата на штейн

Определение минералогического и фазового состава концентрата. Определение удельного выхода и состава штейна. Определение удельного выхода и состава шлака. Определение удельного расхода кислорода на процесс окисления. Определение удельного выхода диоксида серы. Составление материального баланса процесса плавки концентрата.

3. Теплотехника и оборудование производства стекла.

3.1. Технологические системы и процессы производства стекла. Конструкция стекловаренных печей

Технологические системы производства стеклоизделий. Технологические процессы в стекловаренной печи. Конструктивные схемы стекловаренных печей. Конструктивные особенности стекловаренных печей.

3.2. Конструктивный расчет стекловаренной печи. Материальный баланс стекловаренного процесса. Энергосберегающие мероприятия в теплотехнологии стекловарения

Конструктивный расчет стекловаренной печи. Материальный баланс стекловаренного процесса. Тепловой баланс стекловаренной печи. Энергосберегающие мероприятия в теплотехнологии стекловарения.

4. Теплотехнические расчеты оборудования энергоемких производств

4.1. Регенеративные теплообменники в энергоемких производствах. Тепловой расчет регенератора. Повышение эффективности использования регенераторов

Регенеративные теплообменники в энергоемких производствах. Тепловой расчет регенератора. Повышение эффективности использования регенераторов.

4.2. Испарительное охлаждение и гарнисажное ограждение в высокотемпературных установках. Расчет системы испарительного охлаждения. Расчет образования гарнисажа

Испарительное охлаждение и гарнисажное ограждение в высокотемпературных установках. Расчет системы испарительного охлаждения. Расчет образования гарнисажа.

3.3. Темы практических занятий

1. Структура материального баланса доменного процесса. Структура теплового баланса доменной печи. Структура материального и теплового балансов кислородно-конвертерного процессов производства стали.;

2. Процессы при нагреве металла. Расчет процесса окалинообразования. Структура теплового баланса нагревательной печи непрерывного действия и камерной термической печи периодического действия. Выполнение расчетного задания №1 «Анализ тепловой схемы колпаковой печи».;

3. Структура материальных потоков в теплотехнологическом комплексе производства меди. Алгоритмы определения минералогического и фазового состава концентрата, удельного выхода и состава штейна.;

4. Определение удельного выхода и состава шлака, удельного расхода кислорода на процесс окисления. Определение удельного выхода диоксида серы. Выполнение расчетного задания №2 «Материальный баланс процесса плавки концентрата на штейн».;

5. Структура материального баланса стекловаренного процесса. Структура теплового баланса стекловаренной печи. Эндотермические эффекты в процессе стекловарения. Расчет удельной теплоты эндотермических реакций.;

6. Постановка и алгоритм решения задачи расчета состава многокомпонентной шихты. Выполнение расчетного задания №3 «Материальный баланс стекловаренного процесса».;

7. Использование регенеративных теплообменников в энергоемких производствах. Разновидности конструктивных схем регенераторов. Алгоритм инженерного расчета регенератора.;

8. Использование испарительного охлаждения и гарнисажного ограждения в энергоемких производствах. Алгоритм расчета системы испарительного охлаждения с естественной циркуляцией. Математическое моделирование процесса образования гарнисажа. Выполнение расчетного задания №4 «Тепловой расчет регенератора»..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Теплотехника и оборудование черной металлургии"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Теплотехника и оборудование цветной металлургии"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Теплотехника и оборудование производства стекла."
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Теплотехнические расчеты оборудования энергоемких производств"

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	
Знать:						
Законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам	ИД-1ПК-3	+				Расчетное задание/КМ-1. Расчетное задание №1 «Анализ тепловой схемы колпаковой печи»
Классификацию и области применения топливно-энергетических ресурсов, правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения)	ИД-2ПК-3		+			Расчетное задание/КМ-2. Расчетное задание №2 «Материальный баланс процесса плавки концентрата на штейн»
Уметь:						
Рассчитывать и анализировать процессы тепломассопереноса в элементах теплотехнологических установок	ИД-1ПК-1			+		Расчетное задание/КМ-3. Расчетное задание №3 «Материальный баланс стекловаренного процесса»
Оценивать потенциал энерго- и ресурсосбережения на объекте деятельности за счет проведения ресурсосберегающих мероприятий	ИД-2ПК-1				+	Расчетное задание/КМ-4. Расчетное задание №4 «Тепловой расчет регенератора»

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1. Расчетное задание №1 «Анализ тепловой схемы колпаковой печи» (Расчетное задание)
2. КМ-2. Расчетное задание №2 «Материальный баланс процесса плавки концентрата на штейн» (Расчетное задание)
3. КМ-3. Расчетное задание №3 «Материальный баланс стекловаренного процесса» (Расчетное задание)
4. КМ-4. Расчетное задание №4 «Тепловой расчет регенератора» (Расчетное задание)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №1)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносится оценка за 1 семестр.

В диплом выставляется оценка за 1 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 . – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Академкнига, 2002 . – 768 с. - ISBN 5-946280-62-7 .;
2. Юсфин, Ю. С. Новые процессы получения металла (металлургия железа) : Учебник для вузов по направлению "Металлургия", и специальности "Металлургия черных металлов" / Ю. С. Юсфин, Н. Ф. Гиммельфарб, Н. Ф. Пашков . – М. : Металлургия, 1994 . – 320 с. : 4000.00 .;
3. Уткин, Н. И. Производство цветных металлов / Н. И. Уткин . – М. : Интермет Инжиниринг, 2000 . – 442 с. - ISBN 5-89594-030-7 : 75.00 .;
4. Лебедев, П. Д. Теплообменные, сушильные и холодильные установки : учебник для энергетических вузов и факультетов / П. Д. Лебедев . – М-Л : Энергия, 1966 . – 288 с.;
5. Попов, С. К. Теплотехнические расчеты промышленных процессов и установок : учебное пособие по курсам "Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки", "Основы теплотехнологии энергоемких производств" по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / С. К. Попов, П. А. Стогов, А. А. Валинеева, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 152 с. - ISBN 978-5-7046-2244-4 .
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=11170>;
6. Топливные печи промышленных предприятий : учебное пособие по дисциплине "Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки" по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / С. К. Попов, П. А. Стогов, И. Н. Свистунов, [и др.], Нац.

исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2023 . – 220 с. - Авторы указаны на обороте тит. л. - ISBN 978-5-7046-2752-4 .

[http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=12478;](http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=12478)

7. Данилов О. Л., Гаряев А. Б., Яковлев И. В., Клименко А. В.- "Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2010 - (424 с.)

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72344;](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72344)

8. Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки : Учебник для вузов по специальности "Промышленная теплоэнергетика" / Ред. А. Д. Ключников . – М. : Энергоатомиздат, 1989 . – 336 с.;

9. Морозов, И. П. Расчет тепловых схем установок при переработке сульфидных концентратов : методическое пособие по курсу "Теплотехнологические комплексы и безотходные системы" по направлению "Теплоэнергетика" / И. П. Морозов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 36 с.

[http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=771;](http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=771)

10. Попов, С. К. Решение задач высокотемпературной теплотехнологии в среде MathCAD : учебное пособие по курсам "Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки", "Источники энергии теплотехнологии" по направлению "Теплоэнергетика" / С. К. Попов, В. А. Ипполитов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 96 с. - ISBN 978-5-383-00411-1 .

[http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=778;](http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=778)

11. Троянкин, Ю. В. Проектирование и эксплуатация высокотемпературных технологических установок : Учебное пособие для вузов по специальностям 100700 "Промышленная теплоэнергетика" и 100800 "Энергетика теплотехнологии" направления 650800 "Теплоэнергетика" / Ю. В. Троянкин . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 324 с. - ISBN 5-7046-0773-X ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

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	Ш-205,	

проведения практических занятий, КР и КП	Компьютерный 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**Технология и оборудование энергоемких производств**

(название дисциплины)

1 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 КМ-1. Расчетное задание №1 «Анализ тепловой схемы колпаковой печи» (Расчетное задание)
- КМ-2 КМ-2. Расчетное задание №2 «Материальный баланс процесса плавки концентрата на штейн» (Расчетное задание)
- КМ-3 КМ-3. Расчетное задание №3 «Материальный баланс стекловаренного процесса» (Расчетное задание)
- КМ-4 КМ-4. Расчетное задание №4 «Тепловой расчет регенератора» (Расчетное задание)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	7	11	15
1	Теплотехника и оборудование черной металлургии					
1.1	Технологическая схема подготовки исходных материалов для доменной плавки. Теплотехника и оборудование производства чугуна. Теплотехника и оборудование производства стали		+			
1.2	Нагревательные и термические печи черной металлургии		+			
2	Теплотехника и оборудование цветной металлургии					
2.1	Теплотехнология получения меди. Конструкция оборудования			+		
2.2	Материальный баланс процесса плавки концентрата на штейн			+		
3	Теплотехника и оборудование производства стекла.					
3.1	Технологические системы и процессы производства стекла. Конструкция стекловаренных печей				+	
3.2	Конструктивный расчет стекловаренной печи. Материальный баланс стекловаренного процесса. Энергосберегающие мероприятия в теплотехнологии стекловарения				+	
4	Теплотехнические расчеты оборудования энергоемких производств					
4.1	Регенеративные теплообменники в энергоемких производствах. Тепловой расчет регенератора. Повышение эффективности использования регенераторов					+

4.2	Испарительное охлаждение и гарнисажное ограждение в высокотемпературных установках. Расчет системы испарительного охлаждения. Расчет образования гарнисажа				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25