

**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: Устойчивое развитие в энергетике и промышленности

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЭНЕРГОЕМКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

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

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

---

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

С.К. Попов

---

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

---

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Злышко О.В.
	Идентификатор	Ra785d4c7-ZlyvkoOV-49c1f249

О.В. Злышко

---

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-2 Способен осуществлять разработку, модернизацию объектов теплоэнергетики и теплотехники, в том числе с учетом критериев концепции устойчивого развития	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Выполняет разработку конструкторских и технологических решений объектов теплоэнергетики и теплотехники	знать: - Законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам; - Классификацию и области применения топливно-энергетических ресурсов, правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения).  уметь: - Рассчитывать и анализировать процессы тепломассопереноса в элементах теплотехнологических установок; - Оценивать потенциал энерго- и ресурсосбережения на объекте деятельности за счет проведения ресурсосберегающих мероприятий.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Устойчивое развитие в энергетике и промышленности (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Теплотехника и оборудование черной металлургии"</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Получение исходных данных. Выполнение расчетного задания №1</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>                      [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		-
2.1	Теплотехнология получения меди. Конструкция оборудования	18		4	-	6	-	-	-	-	-	-	8		-
2.2	Материальный баланс процесса плавки концентрата на штейн	18		4	-	6	-	-	-	-	-	-	8		-
														<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Теплотехника и оборудование цветной металлургии"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Теплотехника и оборудование цветной металлургии"</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Получение исходных данных. Выполнение расчетного задания №2</p>	

													<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], гл. 2 [7], 112-116 [9], раздел 1	
3	Теплотехника и оборудование производства стекла.	36	8	-	12	-	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Теплотехника и оборудование производства стекла."
3.1	Технологические системы и процессы производства стекла. Конструкция стекловаренных печей	18	4	-	6	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> 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	-	<b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Получение исходных данных. Выполнение расчетного задания №3 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [6], гл. 1 [8], §4.5 [10], гл. 1
4	Теплотехнические расчеты оборудования энергоемких производств	36	8	-	12	-	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> 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	-	<b><u>Проведение исследований:</u></b> Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующие материалы: <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Теплотехнические расчеты оборудования энергоемких производств"
4.2	Испарительное охлаждение и	18	4	-	6	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Получение исходных данных. Выполнение расчетного задания №4

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

**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. 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»;
2. Структура материальных потоков в теплотехнологическом комплексе производства меди. Алгоритмы определения минералогического и фазового состава концентрата, удельного выхода и состава штейна.;
3. 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»;
4. 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»;
5. Постановка и алгоритм решения задачи расчета состава многокомпонентной шихты. Выполнение расчетного задания №3 «Материальный баланс стекловаренного процесса»;
6. Использование регенеративных теплообменников в энергоемких производствах. Разновидности конструктивных схем регенераторов. Алгоритм инженерного расчета регенератора.;
7. Структура материального баланса стекловаренного процесса. Структура теплового баланса стекловаренной печи. Эндо- и экзотермические эффекты в процессе стекловарения. Расчет удельной теплоты эндотермических реакций.;
8. Структура материального баланса доменного процесса. Структура теплового баланса доменной печи. Структура материального и теплового балансов кислородно-конвертерного процессов производства стали..

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

<b>Тип помещения</b>	<b>Номер аудитории, наименование</b>	<b>Оснащение</b>
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