

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор

  
(подпись) А.А. Каракозов  
« 31 » 03 2023 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.31 Металлургические печи**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:  
Направленность (профиль):

22.03.02 «Металлургия»  
Промышленная теплотехника,  
Металлургия чугуна,  
Обработка металлов давлением,  
Электрометаллургия стали,  
Металлургия цветных металлов

Программа:  
Форма обучения:

Бакалавриат  
очная, заочная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	5	5
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3/108	3/108
Контактная работа (час.), в том числе:	55	12
Лекции (час.)	34	4
Практические (семинарские) занятия (час.)	17	2
Лабораторные работы (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	17	60
Курсовой проект(работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	Экзамен, 36	Экзамен, 36

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины **«Металлургические печи»** составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» направленность (профиль): «Промышленная теплотехника», «Металлургия чугуна», «Обработка металлов давлением», «Электрометаллургия стали», «Металлургия цветных металлов») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

**Составитель:**

Старший преподаватель кафедры  
«Техническая теплофизика»,

(подпись)

Е.В. Сапронова

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры  
«Техническая теплофизика»

Протокол от 10 марта 2023 г. № 12

/Заведующий кафедрой

(подпись)

А.Б. Бирюков

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Руднотермические процессы и малоотходные технологии»

Заведующий кафедрой

(подпись)

В.В. Кочура

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Обработка металлов давлением»

Заведующий кафедрой

(подпись)

С.А. Снитко

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Электрометаллургия»

И.о. заведующего кафедрой

(подпись)

В.И. Заика

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Цветная металлургия и конструкционные материалы»

Заведующий кафедрой

(подпись)

С.Ю. Пасечник

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия»

Протокол от 29 марта 2023 г. № 2

Председатель

(подпись)

Снитко С.А.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приема на заседании кафедры  
«Техническая теплофизика»

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Руднотермические процессы и  
малоотходные технологии»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Обработка металлов давлением»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Электрометаллургия»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Цветная металлургия и конструкционные  
материалы»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

## 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы: роли металлургических печей в металлургическом производстве, тепловых процессов в печах, материалы и конструкции для сооружения печей, теплотехнику печей по металлургическим переделам, оценки эффективности работы печей.

**Цель дисциплины** – ознакомление студентов с основными принципами конструкций и тепловой работы печей по переделам металлургического производства.

**Задачи изучения дисциплины** - развитие у студентов соответствующих знаний и умений, связанных с выполнением расчетов по основным методикам теплотехнических расчетов и анализом эффективности работы печей, выбора рациональных схем подготовки и оборудования для конкретных ситуаций.

В результате освоения дисциплины студент должен:

*знать*: основные принципы классификации металлургических печей; теплотехнические процессы, происходящие в металлургических печах; материалы для сооружения печей; основные этапы проектирования печей; характеристику и основы тепловой работы печей по металлургическим переделам; основы теплотехнических расчетов металлургических печей; способы определения тепловой мощности металлургической печи; основы гидрогазодинамических расчетов печей; оценку эффективности работы топливных металлургических печей и направления интенсификации.

*уметь*: анализировать теплотехнические характеристики работы металлургических печей; выполнять по предложенным методикам основные теплотехнические расчеты печей; анализировать технико-экономическую эффективность работы металлургических печей;

*владеть*: основными этапами расчетов тепловой работы металлургических печей, конструктивных расчетов, гидрогазодинамических расчетов, расчетов аэродинамических трактов; основами проектирования, строительства и эксплуатации металлургических печей;

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: УК-2, ОПК-6.

- УК-2. Способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
- ОПК-6. Способность принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: математика, физика, химия, теплотехника.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин учебного плана и прохождении государственной итоговой аттестации.



### 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная /заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ.	Лабор.	СРС
Семестр пятый/пятый					
Тема 1. Введение. Основные понятия, классификация печей по различным признакам.	6/7	2/0	2/0	-/-	2/7
Тема 2. Схема топливной металлургической печи. Элементы конструкции. Материалы для сооружения.	10/8	6/1	2/-	-/-	2/7
Тема 3. Тепловые процессы в печах. Теплогенерация. Теплообмен. Гидрогазодинамика.	6/8	2/0	2/1	-/-	2/7
Тема 4. Доменные печи. Конструкция, тепловые и гидрогазодинамические процессы.	10/8	6/1	2/0	-/-	2/7
Тема 5. Сталеплавильные печи. Мартеновская печь. Кислородный конвертор. Электросталеплавильные печи.	8/6.5	4/0,5	2/0	-/-	2/6
Тема 6. Нагревательные печи. Камерные печи. Проходные печи.	8/7.5	4/0,5	2/-	-/-	2/7
Тема 7. Термические печи.	6/7	2/0	2/0	-/-	2/7
Тема 8. Печи для обработки сыпучих материалов: кокса, агломерата, извести.	8/7.5	4/0,5	2/0	-/-	2/7
Тема 9. Тепловые и экономические показатели работы печей. Направления повышения эффективности работы печей.	6/6.5	4/0,5	1/1	-/-	1/5
Контактная работа (дополнительная)	4/6				
Курсовая работа (проект)	-/-				-/-
Итого по видам занятий	72/72	34/4	17/2	-/-	17/60
Контроль	36/36				-
Итого:	108/108				

#### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
<b>УК-2</b>	Темы 1-9
<b>ОПК-6</b>	Тема 1-9

### **3.2 Лекции**

**Тема 1. Введение. Основные понятия, классификация печей по различным признакам.**

Содержание темы 1: Введение. Понятие «металлургическая печь». Роль и развитие печей в современном металлургическом производстве. Классификация печей по различным признакам.

Литература к теме 1: [1, 2]

**Тема 2. Схема топливной металлургической печи. Элементы конструкции. Материалы для сооружения.**

Содержание темы 2: Схема топливной печи. Назначение отдельных элементов. Элементы конструкции. Футеровка печи, назначение, требования. Материалы для сооружения печей. Строительные материалы. Огнеупорные материалы: свойства; классификация; волокнистые материалы.

Литература к теме 2: [1, 2]

**Тема 3. Тепловые процессы в печах. Теплогенерация. Теплообмен. Гидрогазодинамика.**

Содержание темы 3: Тепловые процессы в печах. Теплогенерация в электрических и топливных печах. Теплообмен, внешняя и внутренняя задачи. Гидрогазодинамические процессы в топливных печах.

Литература к теме 3: [1, 2]

**Тема 4. Доменные печи. Конструкция, тепловые и гидрогазодинамические процессы.**

Содержание темы 4: Доменная печь (ДП): назначение; доменный комплекс, назначение элементов комплекса; конструкция доменной печи, назначение отдельных частей профиля. Тепловая работа ДП. Теплообмен, газодинамика, роль кокса, оценка эффективности работы ДП, применение заменителей кокса, в т.ч. пылеугольного топлива (ПУТ). Особенности тепловой работы ДП при использовании ПУТ; теплообмен в горне; влияние ПУТ на производительность печи, износ футеровки, тепловые потери на охлаждение.

Литература к теме 4: [1, 2]

**Тема 5. Сталеплавильные печи. Мартеновская печь. Кислородный конвертор. Электросталеплавильные печи.**

Содержание темы 5: Сталеплавильные печи, назначение, классификация. Роль мартеновских печей в развитии сталеплавильных печей, оценка перспективности. Кислородный конвертор, конструкция, технологический процесс, проблемы использования отходящих газов. Дуговые электросталеплавильные печи, область применения.

Литература к теме 5: [1, 2]

**Тема 6. Нагревательные печи. Камерные печи. Проходные печи.**

Содержание темы 6: Камерные нагревательные печи для нагрева металла под обработку давлением. Нагревательные колодцы (НК), назначение, разновидность; расположение НК в цехе; НК ОВГ, ОЦП, достоинства и недостатки. Печи с выкатным подом. Проходные нагревательные печи. Методические толкательные печи и печи с шагающим подом.

Литература к теме 6: [1, 2]

**Тема 7. Термические печи.**

Содержание темы 7: Термические печи, назначение. Обзор типов и конструкций печей для нагрева под термообработку садки разной формы: листа, стопы, рулона, крупных заготовок.

Литература к теме 7: [1, 2]

**Тема 8. Печи для обработки сыпучих материалов: кокса, агломерата, извести.**

Содержание темы 8: Печи для производства кокса. Коксовые батареи, конструкция, отопление, способы охлаждения готового кокса. Агломерационные машины, принцип действия, конструктивное оформление. Печи для обжига сыпучих материалов (известняка, доломита).

Шахтные печи (достоинства, недостатки). Трубчатые вращающиеся печи, печи кипящего слоя; достоинства, недостатки, область применения.

Литература к теме 8: [1, 2]

### **Тема 9. Тепловые и экономические показатели работы печей. Направления повышения эффективности работы печей.**

Содержание темы 9: Оценка эффективности работы металлургической печи. Удельная производительность, удельные затраты энергии, коэффициент использования топлива, термический КПД печи. Анализ факторов, влияющих на показатели эффективности печей. Влияние конъюнктуры рынка топлива на экономичность работы металлургических печей. Основные направления повышения эффективности работы печей. Обзор курса.

Литература к теме 9: [1, 2]

### **3.3 Практические занятия**

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Литература
Семестр пятый/пятый			
1	Классификация печей. Схема топливной печи.	2/-	[1, 2, 4]
2	Элементы конструкции. Тепловые процессы в печах.	2/1	[1, 2, 4]
3	Конструкция и тепловая работа доменной печи.	2/0	[1, 2, 4]
4	Сталеплавильные печи, конструкция, тепловая работа	3/0	[1, 2, 4]
5	Нагревательные печи, конструкция, особенности работы.	2/-	[1, 2, 4]
6	Термические печи, конструкция, особенности работы.	2/0	[1, 2, 4]
7	Печи для получения кокса, агломерата, флюсов.	2/0	[1, 2, 4]
8	Расчеты тепловых показателей работы топливной печи.	2/1	[1, 2, 4]
Итого:		17/2	

### **3.4 Лабораторные работы**

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн/заочн	Литература
	Учебным планом не предусмотрено.		

### **3.5 Самостоятельная работа студента**

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	11/30
2	Подготовка к практическим занятиям	6/21
3	Подготовка к лабораторным работам	-/-
4	Выполнение курсового проекта	-/-
5	Выполнение курсовой работы	-/-
6	Выполнение индивидуального задания	-/9
Итого:		17/60

### **3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание**

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Предусмотрено выполнение индивидуального задания для **заочной** формы обучения. Цель выполнения индивидуального задания (контрольной работы)– обучение основам расчета; закрепление, углубление и обобщение знаний, приобретенных при изучении теории этой дисциплины. Индивидуальное задание оказывает содействие развитию навыков самостоятельного решения технических и/или технологических задач. Развивает конструктивное отношение к

методам расчетов, совершенствует навыки ведения и оформление проектной документации. О выполнении индивидуального задания сообщается студентам в начале семестра, а условия к заданию предоставляется в течение месяца после начала учебного семестра после изучения соответствующего лекционного материала и/или изучения материала, который не рассматривается на лекциях. Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – не менее 9 часов. Сдача индивидуального задания осуществляется не позднее чем за две недели до окончания учебного семестра. Выполнение индивидуального задания осуществляется в часы СРС. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – 5-15 страниц формата А4 (210×297 мм).

## **4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций**

#### *Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*



- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

## **4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета**

1. Классификация печей по различным признакам.
2. Схема топливной печи. Назначение отдельных элементов.
3. Тепловые процессы в печах. Теплогенерация в электрических и топливных печах.
4. Теплообмен, внешняя и внутренняя задачи.
5. Гидрогазодинамические процессы в топливных печах.
6. Доменная печь (ДП): назначение; доменный комплекс, назначение элементов комплекса.
7. Применение заменителей кокса, в т.ч. пылеугольного топлива (ПУТ).
8. Влияние ПУТ на производительность печи.
9. Сталеплавильные печи, назначение, классификация.
10. Кислородный конвертор, конструкция, технологический процесс, проблемы использования отходящих газов.
11. Дуговые электросталеплавильные печи, область применения.
12. Нагревательные колодцы (НК), назначение, разновидность; расположение НК в цехе.
13. НК ОВГ, ОЦП, достоинства и недостатки.
14. Печи с выкатным подом.
15. Проходные нагревательные печи. Методические толкательные печи и печи с шагающим подом.
16. Обзор типов и конструкций печей для нагрева под термообработку заготовки разной формы: листа, стопы, рулона, крупных заготовок.
17. Коксовые батареи, конструкция, отопление, способы охлаждения готового кокса.
18. Агломерационные машины, принцип действия, конструктивное оформление.
19. Печи для обжига сыпучих материалов.
20. Трубчатые вращающиеся печи, печи кипящего слоя; достоинства, недостатки, область применения.

21. Анализ факторов, влияющих на показатели эффективности печей.
22. Основные направления повышения эффективности работы печей.

### ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Уровень высшего профессионального образования:	Бакалавриат (бакалавриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки (специальность):	22.03.02 Металлургия (код, название)
Направленность (профиль):	Промышленная теплотехника, Металлургия чугуна, Обработка металлов давлением, Электрометаллургия стали, Металлургия цветных металлов (название)
Семестр:	5 (5)
Учебная дисциплина:	Металлургические печи

### БИЛЕТ № 1

1. Схема теплового баланса топливных печей.
2. Печи с выкатным подом.
3. Определить расход топлива, коэффициент использования тепла топлива и коэффициент полезного действия печи непрерывного действия производительностью 100 т/час при сжигании газа калорийностью 14МДж/м<sup>3</sup>, если увеличение теплосодержания составляет 0,4МДж/кг, тепловые потери составляют 30% от усвоенной мощности печи. Объем продуктов сгорания с температурой 600°С равен 4м<sup>3</sup>дыма/м<sup>3</sup>газа, их теплоемкость равна 1,55 кДж/м<sup>3</sup>К (воздух и газ не подогреваются).

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_ Технической теплофизики  
(наименование кафедры полностью)

Протокол	№	от	
Зав. кафедрой			проф. Бирюков А.Б.
		(подпись)	(Ф.И.О.)
Экзаменатор			ст.преп. Сапронова Е.В.
		(подпись)	(Ф.И.О.)

### 4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

**Текущий контроль** знаний студента **очной** формы обучения осуществляется по результатам **текущей работы**. Текущая работа подразделяется на текущую аудиторную работу и текущую самостоятельную работу. **Текущая аудиторная работа** предполагает текущий контроль знаний студента по результатам учебных занятий. Объектами текущего контроля являются: посещаемость аудиторных учебных занятий; работа на занятиях; текущий опрос. **Текущая самостоятельная работа** студента обучения предполагает выполнение задания (контрольной работы) в соответствии с методическими рекомендациями.

Показатель	Максимальное количество баллов
<b>Текущая аудиторная работа:</b>	
– посещаемость аудиторных учебных занятий (за все занятия)	30
– работа на занятиях (за все занятия)	30
– текущий опрос (за все опросы)	30
<b>Текущая самостоятельная работа</b>	
– задание (контрольная работа)	10

**Текущий контроль** знаний студента **заочной** формы обучения осуществляется по результатам **текущей работы**. Текущая работа включает в себя текущую самостоятельную работу. **Текущая самостоятельная работа** студента обучения предполагает выполнение задания (контрольной работы) в соответствии с методическими рекомендациями.

Показатель	Максимальное количество баллов
<b>Текущая самостоятельная работа</b>	
– задание (контрольная работа)	100

**Промежуточная аттестация** студентов **очной и заочной** форм обучения осуществляется в форме экзамена: в экзаменационном билете предусмотрено два теоретических задания и задача.

Промежуточная аттестация	Максимальное количество баллов
– теоретический вопрос (за каждый вопрос)	40
– задача	20

Расчет баллов (**Б**) для студентов **очной и заочной** формы обучения определяется с учетом долевого участия текущей работы (**ТР**) и промежуточной аттестации (**ПА**):

$$Б = ТР * 0,3 + ПА * 0,7$$

Общее количество баллов за текущую работу определяется на основании результатов, зафиксированных в журнале успеваемости группы в течение семестра. Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	
0-34	F*	неудовлетворительно

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

При невыполнении всех заданий, предусмотренных учебной программой дисциплины согласно «Положению об организации учебного процесса» студенту в ведомость по курсу ставится запись «Не допущен». Студентам, которые были допущены к сдаче экзамена, но не явились на него, в ведомости ставится запись «Не явился».

#### 4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях или лабораторных работах

На примере одной из тем:

1. Доменный комплекс, назначение элементов комплекса.
2. Конструкция доменной печи.

3. Роль кокса, оценка эффективности работы ДП.
4. Применение пылеугольного топлива (ПУТ).
5. Теплообмен в горне.

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

#### **4.5 Курсовое проектирование**

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано.

### **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **I. Основная литература**

1. Курбатов, Ю. Л. Metallургические печи : учеб. пособие для вузов / Ю. Л. Курбатов, Ю. Е. Василенко; Ю. Л. Курбатов, Ю. Е. Василенко ; ГБУЗ "ДОННТУ". – Донецк : ГБУЗ «ДОННТУ», 2014. – 388 с. – Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/cd3364.pdf>

#### **II. Дополнительная литература**

2. Теплоэнергетика металлургического производства : учеб. пособие / Б. И. Басок, Ю. Л. Курбатов, А. Б. Бирюков, Е. В. Новикова. – Донецк : ГБУЗ «ДОННТУ», 2014. – 228 с. – Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/cd3317.pdf>

### **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:**

3. Методические рекомендации для выполнения индивидуальной работы по дисциплине «Металлургические печи» : для обучающихся по направлениям подготовки 22.03.02 «Металлургия» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. технической теплофизики ; сост. Е. В. Сапронова. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана. <http://ed.donntu.ru/books/21/m7431.pdf>
4. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Металлургические печи» (для студентов направления подготовки 22.03.02 «Металлургия» профиль «Обработка металлов давлением», «Металлургия цветных металлов», «Промышленная теплотехника») / сост. Сапронова Е.В. - Донецк: ДОННТУ, 2019. -32с. <http://ed.donntu.ru/books/21/m7434.pdf>
5. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов (СРС) по дисциплине «Металлургические печи» : для обучающихся по направлениям подготовки 22.03.02 «Металлургия» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. технической теплофизики ; сост. Е. В. Сапронова. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана. <http://ed.donntu.ru/books/21/m7433.pdf>

#### **Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

ЭБС IPR BOOKS – <http://www.iprbookshop.ru>

#### **Internet-ресурсы**

1. Worldsteel association [Электронный ресурс]:– Электрон. дан. – Brussels. – Режим доступа: <http://www.worldsteel.org> – Загл. с экрана.
2. Все о металлургии [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Москва. – Режим доступа: <http://metal-archive.ru/> . – Загл. с экрана.

3. Общая металлургия : металлургическое производство [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Москва. – Режим доступа: <http://metalspace.ru/education-career/osnovy-metallurgii.html>. – Загл. с экрана.

4. Рождение металла [Электронный ресурс]: сайт. – Сан-Бруно, – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=Pw0jPG6hHXA>. – Загл. с экрана.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Учебная аудитория №5.436 учебный корпус 5 для проведения занятий лекционного типа. (Мультимедийное оборудование: компьютер, операционная система Linux Ubuntu 16.04 (2016), LibreOffice 4.3.0 (2015), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные макеты, стенды и плакаты).

2. Учебная аудитория №5.152 учебный корпус 5 для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. (Компьютер, операционная система Linux Ubuntu 16.04 (2016), LibreOffice 4.3.0 (2015); специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические, демонстрационные макеты, стенды и плакаты; лабораторная работа по автоматизации теплотехнологических процессов; лабораторная работа по измерению расхода воздуха при помощи диафрагмы, трубки Пито-Прандтля, ротаметра, промышленного счётчика; лабораторная работа по измерению температуры печи при помощи различных пирометров; лабораторные печи косвенного нагрева; физическая модель камерной печи для исследования конвективного теплообмена в печах с выкатным подом; комплекс измерительной техники для определения различных теплотехнических параметров).

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.