

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики  
Кафедра промышленного и художественного литья

УТВЕРЖДАЮ



Директор института технологий и инженерной механики

*Е.П. Могильная* Е.П. Могильная

«16» 09 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

По дисциплине «Теория металлургических процессов»

По направлению подготовки: 22.03.02 Металлургия

Профиль подготовки: «Литейное производство черных и цветных металлов и сплавов»

Луганск 2020

## Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория металлургических процессов» по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия. – 16 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория металлургических процессов» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «4» декабря 2015 года № 1427.

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория металлургических процессов» составлена на основе ГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, утвержденного приказом Министерства образования и науки ЛНР от «21» августа 2018 года № 782-од, зарегистрированным в Министерстве юстиции ЛНР от «6» сентября 2018 года за № 504/2148, учебного плана по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия (профиль «Литейное производство черных и цветных металлов и сплавов») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ГОУ ВПО ЛНР «ЛНУ им. В.ДАЛЯ».

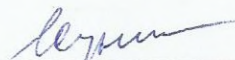
### СОСТАВИТЕЛЬ:

старший преподаватель кафедры промышленного и художественного литья Афошин А.А.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры промышленного и художественного литья «8» 09 2020 года, протокол № 1

Заведующий кафедрой  Ю.И. Гутько  
Переутверждена: «  » 20 г., протокол №   

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «16» 09 2020 года, протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики  С.Н. Ясуник

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

**Институт технологий и инженерной механики  
Кафедра промышленного и художественного литья**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и  
инженерной механики

\_\_\_\_\_ Е.П. Могильная

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

По дисциплине «Теория металлургических процессов»

По направлению подготовки: 22.03.02 Металлургия

Профиль подготовки: «Литейное производство черных и цветных металлов и сплавов»

Луганск 2020

*владеть навыками:*

- выполнять расчеты с применением современных технических средств; использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;
- методами моделирования литейных процессов на ЭВМ;
- способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с государственными образовательными стандартами ВО и требованиями к результатам освоения основной образовательной программы (ООП):

*общепрофессиональных:*

- готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач;

*профессиональных:*

- готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики и, переноса тепла и массы;
- способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	288 (8 зач. ед)	288 (8 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	153	28
Лекции	68	4
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	51	20
Лабораторные работы	34	4
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i> )	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	135	260
Итоговая аттестация	зачет, экзамен	зачет, экзамен

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Тема 1.** Физико-химические основы металлургических процессов.

Основные понятия и определения дисциплины. Предмет и задачи курса «Теория металлургических процессов», его связь со смежными дисциплинами. Физико-химические методы: термодинамический, молекулярно-кинетический, квантово-механический. Использование физико-химических методов в теоретических и практических разработках.

**Тема 2.** Общие положения химической термодинамики и их использование для определения направления и полноты протекания металлургических реакций.

Закон действия масс и константа равновесия химической реакции. Законы распределения. Термодинамическая активность компонента в растворе. Стандартные состояния и растворы сравнения при определении термодинамической активности компонента раствора. Определение коэффициентов активности компонентов раствора по методу Вагнера. Направление реакции при изменении условий ее протекания. Определение численного значения константы равновесия реакции по справочным данным.

**Тема 3.** Основы кинетики металлургических реакций.

Лимитирующее звено химической реакции. Порядок химической реакции. Способы определения лимитирующего звена химической реакции.

**Тема 4.** Реакция окисления углерода и ее роль в организации сталеплавильных процессов.

Особенности кинетики металлургических реакций. Значение реакции окисления углерода в сталеплавильных процессах. Тепловые эффекты

реакций окисления углерода и их влияние на организацию сталеплавильных процессов.

**Тема 5.** Общая термодинамическая характеристика реакций горения газов.

Реакция горения оксида углерода. Реакция горения водорода. Реакция водяного газа.

**Тема 6.** Общая термодинамическая характеристика реакций газификации углерода.

Реакция взаимодействия углерода с углекислым газом. Реакции полного и неполного горения углерода. Взаимодействие углерода с водяным паром. Реакции вблизи фурменной зоны доменной печи.

**Тема 7.** Общая термодинамическая характеристика реакций образования и термической диссоциации оксидов.

Упругость диссоциации оксидов. Упругость диссоциации оксидов при образовании растворов.

**Тема 8.** Термодинамические особенности реакций образования и термической диссоциации оксидов железа

Физические свойства железа. Влияние температуры на упругость диссоциации оксидов железа.

**Тема 9.** Восстановление оксидов металлов газообразными восстановителями

Общая термодинамическая характеристика реакций восстановления. Термодинамическая характеристика реакций восстановления оксидов газами. Условия восстановления различных оксидов. Минимальный расход газообразного восстановителя.

**Тема 10.** Восстановление оксидов металлов углеродом.

Общая характеристика реакций восстановления оксидов углеродом. Температура начала восстановления оксида. Особенности реакций прямого восстановления различных оксидов. Восстановление при наличии растворов.

**Тема 11.** Термодинамические особенности реакций восстановления оксидов железа.

Косвенное восстановление оксидов железа. Восстановление оксидов железа водородом. Прямое восстановление оксидов железа.

**Тема 12.** Общая термодинамическая характеристика процессов окислительного рафинирования.

Возможность удаления примесей металла при окислительном рафинировании. Распределения элементов между взаимодействующими фазами при окислительном рафинировании. Остаточное содержание примесей в металле. Основные принципы получения заданного химического состава стали.

**Тема 13.** Растворимость кислорода, азота и водорода в железе. Физико-химические основы процессов раскисления и дегазации металла.

Растворимость кислорода в железе. Растворимость азота и водорода в железе. Термодинамическая оценка возможной глубины дегазации металла

при вакуумной обработке. Основные способы раскисления металла. Дегазация металла при продувке инертным газом.

**Тема 14.** Физико-химические основы десульфурации расплавов железа шлаком.

Термодинамическая оценка возможности окислительной десульфурации металла. Распределение серы между шлаком и металлом.

**Тема 15.** Термодинамика реакций образования и термической диссоциации карбонатов.

Упругость диссоциации карбонатов. Направление реакций в системе  $MeCO_3 - MeO - CO_2$ .

**Тема 16.** Metallургические процессы при плавке литейных сплавов.

Основные виды взаимодействия фаз при metallургических процессах. Шлаки в metallургических процессах. Metallургические процессы при плавке стали.

**Тема 17.** Metallургические процессы при плавке чугуна.

Классификация процессов и технологические схемы плавильных печей. Общая характеристика процесса плавки чугуна. Образование шлака и его влияние на ваграночный процесс.

### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Физико-химические основы металлургических процессов.	2	1
2	Использование физико-химических методов в теоретических и практических разработках.	2	1
3	Общие положения химической термодинамики и их использование для определения направления и полноты протекания металлургических реакций.	2	1
4	Закон действия масс и константа равновесия химической реакции. Законы распределения. Термодинамическая активность компонента в растворе.	2	1
5	Стандартные состояния и растворы сравнения при определении термодинамической активности компонента раствора. Определение коэффициентов активности компонентов раствора по методу Вагнера.	2	1
6	Направление реакции при изменении условий ее протекания. Определение численного значения константы равновесия реакции по справочным данным.	2	1
7	Лимитирующее звено химической реакции. Порядок химической реакции. Способы определения лимитирующего звена химической реакции.	2	1
8	Реакция окисления углерода и ее роль в организации сталеплавильных процессов. Особенности кинетики металлургических реакций.	2	1
9	Значение реакции окисления углерода в сталеплавильных процессах. Тепловые эффекты реакций окисления углерода и их влияние на организацию сталеплавильных процессов.	2	
10	Общая термодинамическая характеристика реакций горения газов.	2	
11	Реакция горения оксида углерода. Реакция горения водорода. Реакция водяного газа.	2	
12	Общая термодинамическая характеристика реакций газификации углерода. Реакция взаимодействия углерода с углекислым газом.	2	
13	Реакции полного и неполного горения углерода. Взаимодействие углерода с водяным паром. Реакции вблизи фурменной зоны доменной печи.	2	
14	Общая термодинамическая характеристика реакций образования и термической диссоциации оксидов.	2	
15	Упругость диссоциации оксидов. Упругость диссоциации оксидов при образовании растворов.	2	
16	Термодинамические особенности реакций образования и термической диссоциации оксидов железа.	2	
17	Физические свойства железа. Влияние температуры на упругость диссоциации оксидов железа.	2	
18	Восстановление оксидов металлов газообразными восстановителями.	2	
19	Общая термодинамическая характеристика реакций восстановления. Термодинамическая характеристика реакций восстановления оксидов газами.	2	
20	Условия восстановления различных оксидов. Минимальный расход газообразного восстановителя.	2	
21	Восстановление оксидов металлов углеродом. Общая характеристика реакций восстановления оксидов углеродом.	2	
22	Температура начала восстановления оксида. Особенности реакций прямого восстановления различных оксидов. Восстановление при наличии растворов.	2	



23	Термодинамические особенности реакций восстановления оксидов железа. Косвенное восстановление оксидов железа.	2	
24	Восстановление оксидов железа водородом. Прямое восстановление оксидов железа.	2	
25	Общая термодинамическая характеристика процессов окислительного рафинирования. Возможность удаления примесей металла при окислительном рафинировании.	2	
26	Распределения элементов между взаимодействующими фазами при окислительном рафинировании.	2	
27	Остаточное содержание примесей в металле. Основные принципы получения заданного химического состава стали.	2	
28	Растворимость кислорода в железе. Растворимость азота и водорода в железе. Термодинамическая оценка возможной глубины дегазации металла при вакуумной обработке.	2	
29	Основные способы раскисления металла. Дегазация металла при продувке инертным газом. Термодинамическая оценка возможности окислительной десульфурации металла. Распределение серы между шлаком и металлом.	2	
30	Термодинамика реакций образования и термической диссоциации карбонатов. Упругость диссоциации карбонатов. Направление реакций в системе $MeCO_3 - MeO - CO_2$ .	2	
31	Металлургические процессы при плавке литейных сплавов. Основные виды взаимодействия фаз при металлургических процессах.	2	
32	Шлаки в металлургических процессах. Металлургические процессы при плавке стали.	2	
33	Металлургические процессы при плавке чугуна. Классификация процессов и технологические схемы плавильных печей.	2	
34	Общая характеристика процесса плавки чугуна. Образование шлака и его влияние на ваграночный процесс.	2	
<b>Итого:</b>		<b>68</b>	<b>8</b>

#### 4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Расчет по уравнениям реакций пирометаллургических и гидрометаллургических процессов.	2	1
2	Расчет количества экстрагента при разделении компонентов в процессе аффинажа.	2	1
3	Расчет реакций окисления при плавке и обжиге сульфидных руд и концентратов.	2	1
4	Стехиометрический баланс окислительно-восстановительных реакций.	2	1
5	Расчёт массообменных процессов при протекании окислительно-восстановительных как основа массообменных характеристик исследуемых металлургических процессов.	4	2
6	Термодинамический анализ металлургических систем.	1	1
7	Химическое равновесие при оценке предела протекания реакций на примере гидрометаллургических процессов.	4	2
8	Химическое равновесие при оценке предела протекания реакций на примере пирометаллургических процессов.	4	1
9	Кислородный потенциал как универсальный критерий оценивания термодинамической активности компонентов исследуемой металлургической системы. Расчет технологического регламента при получении металла заданной степени чистоты с использованием кислородного потенциала.	4	1
10	Автогенность металлургических процессов.	4	1
11	Оценка влияния энтальпийного и энтропийного факторов на термодинамическую возможность протекания металлургических реакций.	4	1
12	Принцип Ле Шателье при расчете химического равновесия.	2	1
13	Прогнозирование и расчет максимального (заданного) и теоретического выхода продуктов с применением принципа Ле Шателье.	4	1
14	Графоаналитические расчеты в задачах исследования металлургических процессов с использованием фазовых диаграмм плавкости. Графоаналитические расчеты по диаграмме фазового равновесия системы Pb-Fe-S.	4	2
15	Фазовое равновесие на примерах разделения компонентов ликвацией, дистилляцией штейновых, шлаковых и металлических систем.	4	1
16	Расчеты процессов разделения компонентов металлургической системы ликвацией, дистилляцией по диаграммам фазового равновесия: выход фаз по массе, состав фаз и степень разделения по компонентам.	4	2
<b>Итого:</b>		<b>51</b>	<b>20</b>

#### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Взаимодействие углерода с кислородосодержащей газовой фазой	4	2
2	Восстановление оксидов железа оксидом углерода и водородом	6	1
3	Определение активности компонентов расплава	6	1
4	Растворимость газов в металлических расплавах	6	1

5	Взаимодействие азота с металлическими расплавами	4	1
6	Раскисление металлических расплавов	4	1
7	Определение активностей компонентов шлаковых расплавов ...	4	1
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>8</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Агрегатные состояния и свойства вещества Газы. Жидкости. Поверхностное натяжение. Адсорбция и абсорбция.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации, оформление отчетов	8	12
2	Вязкость (внутреннее трение). Твердые тела. Дальний и ближний порядок расположения атомов.		8	12
3	Теплоемкость. Первый закон термодинамики. Энтальпия.		4	8
	Методы оценки теплоемкости для твердых, жидких и газообразных состояний		4	12
4	Тепловой эффект реакции. Законы Гесса и Кирхгофа.		4	10
5	Второй закон термодинамики. Энтропия.		4	8
6	Методы оценки стандартной энтропии для различных состояний вещества. Аналитический метод (метод Герца). Аддитивные методы. Графические методы.		8	12
7	Химическое сродство. Третий закон термодинамики.		8	8
8	Основы теории растворов. Закон действующих масс. Константа равновесия.		6	8
9	Термодинамическое описание растворов. Совершенные растворы		4	8
10	Бинарные конденсированные системы с неограниченной и ограниченной растворимостью.		5	10
11	Активность и коэффициент активности веществ. Уравнение изотермы химической реакции.		4	8
12	Кинетика процессов, сопровождающихся возникновением новых фаз.		4	8
13	Основные виды взаимодействия фаз при металлургических процессах.		4	8
14	Шлаки в металлургических процессах		4	10
15	Физико-химические процессы при плавке стали		4	10
16	Термодинамика металлургического процесса		4	10
17	Термодинамика карботермического процесса		4	10
18	Давление диссоциации гидридов		4	8
19	Окисление углерода		4	8
20	Окисление кремния		4	8
21	Окисление марганца		4	8
22	Окисление фосфора		4	8
23	Удаление газов из ванны		4	8
24	Рафинирование и раскисление стали		4	8
25	Расчет степени диссоциации	4	8	

26	Расчет состава раствора	структурирование, изучение информации, написание реферата по заданной теме	4	8
27	Расчет диаграммы состояния		4	8
28	Расчет коэффициента распределения		4	8
<b>Итого:</b>			<b>135</b>	<b>260</b>

**4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Теория металлургических процессов» не предполагаются учебным планом.**

### **5. Образовательные технологии**

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Теория металлургических процессов» используются следующие образовательные технологии:

1. Информационно-развивающие технологии.
2. Развивающие проблемно-ориентированные технологии.
3. Личностно ориентированные технологии обучения.

<b>Форма организации обучения</b> <b>Методы</b>	<b>Лекции</b>	<b>Практические занятия</b>	<b>Самостоятельная работа студента</b>
Работа в команде		+	
Игра	+	+	
Методы проблемного обучения	+		
Обучение на основе опыта	+	+	
Опережающая самостоятельная работа	+	+	+
Поисковый метод			+

## 6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

- вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений);
- задания к практическим занятиям;
- темы рефератов.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы контроля, позволяющие оценить результаты обучающихся по данной дисциплине, помещаются в УМКД.

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета и включает в себя ответы на теоретические вопросы. Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25% на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Ивлев, С.А. *Металлургические технологии : металлургия чёрных металлов* / Ивлев С. А. – Москва : МИСиС, 2017. - 45 с. - ISBN 978-5-906846-57-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906846570.html> (дата обращения: 10.03.2021). - Режим доступа : по подписке.

2. Беляев, С. В. Основы металлургического и литейного производства : учебное пособие / С. В. Беляев, И. О. Леушин. - Ростов н/Д : Феникс, 2016. - 206 с. (Высшее образование) - ISBN 978-5-222-24740-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222247402.html> (дата обращения: 10.03.2021). - Режим доступа : по подписке.

3. Лузгин, В. П. Теория и технология металлургии стали : Энергетика, технология и экология сталеплавильных процессов / Лузгин В. П. , Косырев К. Л. , Комолова О. А. - Москва : МИСиС, 2010. - 67 с. - ISBN 978-5-87623-319-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876233196.html> (дата обращения: 10.03.2021). - Режим доступа : по подписке.

4. Медведев, А. С. Современные методы и оборудование металлургии и материаловедения : оборудование гидрометаллургических процессов / Медведев А. С. - Москва : МИСиС, 2016. - 217 с. - ISBN 978-5-906846-02-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906846020.html> (дата обращения: 10.03.2021). - Режим доступа : по подписке.

5. Пикунов, М. В. Современные проблемы материаловедения и металлургии : кристаллизационные процессы / Пикунов М. В. - Москва : МИСиС, 2016. - 95 с. - ISBN 978-5-87623-980-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239808.html> (дата обращения: 10.03.2021). - Режим доступа : по подписке.

6. Сборщиков, Г. С. Современные проблемы металлургии и материаловедения : гидродинамика и массообмен в многофазных системах металлургии / Сборщиков Г. С. - Москва : МИСиС, 2016. - 141 с. - ISBN 978-5-87623-998-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239983.html> (дата обращения: 10.03.2021). - Режим доступа : по подписке.

б) дополнительная литература:

1. Симонян, Л. М. Экологически чистая металлургия : Курс лекций / Симонян Л. М. , Кочетов А. И. - Москва : МИСиС, 2005. - 130 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [https://www.studentlibrary.ru/book/Misis\\_223.html](https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_223.html) (дата обращения: 10.03.2021). - Режим доступа

2. Михайлов, Г. Г. Термодинамика металлургических шлаков / Михайлов, Г. Г. - Москва : МИСиС, 2013. - 173 с. - ISBN 978-5-87623-729-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876237293.html> (дата обращения: 10.03.2021). - Режим доступа : по подписке.

3. Лузгин, В. П. Теория и технология металлургии стали / Лузгин В. П. , Сёмин А. Е. , Комолова О. А. - Москва : МИСиС, 2010. - 72 с. - ISBN 978-5-87623-346-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876233462.html> (дата обращения: 10.03.2021). - Режим доступа : по подписке.

4. Коминов, С. В. Теория и технология металлургии стали : Производство стали / Коминов С. В. , Клюев М. П. - Москва : МИСиС, 2010. - 46 с. - ISBN 978-5-87623-362-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876233622.html> (дата обращения: 10.03.2021). - Режим доступа : по подписке.

в) методические указания:

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Теория металлургических процессов». Сост.: Гутько Ю.И., Афошин А.А. Луганск, ЛГУ им. В. Даля, 2020. – 18 с.

2. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Теория металлургических процессов». Сост.: Гутько Ю.И., Афошин А.А. Луганск, ЛГУ им. В. Даля, 2020. – 38 с.

3. Методические указания по выполнению контрольной работы и самостоятельной работы по дисциплине «Теория металлургических процессов». Сост.: Гутько Ю.И., Афошин А.А. Луганск, ЛГУ им. В. Даля, 2020. – 12 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

ГОСТы и стандарты – <https://standartgost.ru/>

Российская Ассоциация Литейщиков – <http://www.ruscastings.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

### **Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Теория металлургических процессов» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет (при необходимости добавить специальное оборудование, которым оснащена академическая аудитория).

### Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>