

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Факультет машиностроительных и химиче-  
ских технологий  
Саблин П.А.  
«16» 06 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Металлургические технологии»

Направление подготовки	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль) образовательной программы	Материаловедение в металлургии
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Технология сварочного и металлургического производства»

Комсомольск-на-Амуре

2021

Разработчик рабочей программы:

Профессор, кандидат технических наук, профессор

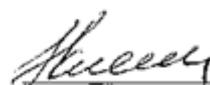


Соболев Б.М

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Технология сварочного и металлургического производства»



Клешнина О.Н.

Заведующий выпускающей кафедрой

Кафедра «Материаловедение и технология новых материалов»



Башков О.В.

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Металлургические технологии» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Материаловедение в металлургии» по направлению подготовки «22.03.01 Материаловедение и технологии материалов».

Задачи дисциплины	Задачи изучения дисциплины состоят в удовлетворении требований к подготовке студентов в области металлургии. изучение равновесных процессов диссоциации элементов в металлургии, а также термодинамику процессов взаимодействия расплавленных металлов и шлаков, основы термодинамики рафинирования, раскисления легирования и модифицирования стали.
Основные разделы / темы дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретические основы производства стали</li> <li>2. Производство стали в электропечах</li> </ol>

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Металлургические технологии» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-17 способностью использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств	ПК-17.1 Знает методы проектирования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений ПК-17.2 Умеет анализировать проектную документацию технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических,	ПС 40.136 ТФ 3.1.1 НУ-4 Формулировать предложения по изменению конструктивных требований к эксплуатационным свойствам в целях более эффективной реализации возможностей материалов или термической и химико-термической обработки

	экологических и социальных ограничений ПК-17.3 Владеет навыками проектирования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	
--	---	--

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Металлургические технологии» изучается на 4 курсе, 7 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: физической химии, физике, гидравлике, математике, химической термодинамике «Информационные технологии», «Основы металлургического производства», «Основы автоматизированного проектирования», «Термическая обработка металлов», «Металлургия черных металлов»

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Металлургические технологии», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Моделирование и оптимизация металлургических процессов», «Интеллектуальные металлургические процессы», «Преддипломная практика».

Дисциплина «Металлургические технологии» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, развивает творчество, профессиональные умения, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий.

### 4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 з.е., 180 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по</b>	48

<b>видам учебных занятий), всего</b>	
<b>В том числе:</b>	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	16
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	32
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	132
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	0

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Тема 1: Понятия и законы физической химии, используемые в металлургии	2	4	2	4
Тема 2: Шлаки сталеплавильных процессов	2	2		4
Тема 3: Строение жидкой стали	2			4
Тема 4: Основные реакции сталеплавильных процессов	2	4	4	4
Тема 5: Рафинирование. Газы в стали	2	2		4
Тема 6: Неметаллические вклю-	2			4

чения в стали				
Тема 7: Раскисление и легирование стали	2	4	4	4
Тема 8: Производство стали в электропечах	2		4	4
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>«16»</b>	<b>«16»</b>	<b>«16»</b>	<b>«32»</b>

## 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	32
Подготовка к занятиям семинарского типа	16
Подготовка и оформление «КР»	38
	«86»

## 7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1 Основная литература

1. Кудрин, В. А. Теория и технология производства стали : учеб. для вузов / В. А. Кудрин. – М. : Мир, ООО «Издательство АСТ», 2003. – 528 с.
2. Физико-химические основы металлургических процессов / А. А. Жуховицкий, Д. К. Белашенко, Б. С. Бокштейн, В. А. Григорян, Г. А. Григорьев, В. Г. Гугля. – М. : Металлургия, 1973. – 392 с.
3. Казачков, Е. А. Расчеты по теории металлургических процессов : учеб. пособие для вузов / Е.А. Казачков. – М. : Металлургия, 1988. – 288 с.
4. Экспериментальные работы по теории металлургических процессов : учеб. пособие для вузов / П. П. Арсентьев, С. Н. Падерин, Г. В. Серов [и др.]. – М. : Металлургия, 1989. – 288 с.
5. Соболев Б.М. Расчеты в технологических процессах плавки литейных сталей (углеродистых, легированных, высоколегированных): Учеб. пособие / Б.М. Соболев, М.Б. Соболев. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2004. – 98 с.

6. Соболев Б.М. Термодинамические расчеты в процессах производства стали и ферросплавов. Учеб. пособие / Сост. Б.М.Соболев, А.В. Свиридов – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2011. – 152 с.
7. Соболев, Б. М. Физико-химические основы плавки сталей : учеб. пособие / Б.М. Соболев. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КНАГТУ», 2009. – 94 с.

## 8.2 Дополнительная литература

1. Кудрин, В. А. Metallургия стали : учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. / В. А. Кудрин. – М. : Metallургия, 1989. – 560 с.
2. Крамаров, А. Д. Производство стали и ферросплавов / А. Д. Крамаров, А. Н. Соколов. – М. : Metallургия, 1976. – 376 с.
3. Крамаров, А. Д. Производство стали в электропечах / А. Д. Крамаров. – Изд. 3-е, испр. и доп. – М. : Metallургия, 1969. – 348 с.
4. Производство стали / И. И. Борнацкий, В. Ф. Михневич, С. А. Яргин. – М. : Metallургия, 1991. – 400 с.
5. Еланский Г.Н., Линчевский Б.В., Кальменев А.А. Основы производства и обработки металлов. Учебник. - М.: МГВМИ, 2005.-416 с.
6. «Известия вузов. Машиностроение»; «Вестник машиностроения»; «Сталь», интернет ресурсы.
7. <http://www.knastu.ru/forstudtns/library/digital-resources.html> , сайт внутреннего доступа <http://192.168.24.259/>  
Методические указания к лабораторным работам и КР находятся в личном кабинете.

## 8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Учебные издания, содержащие материалы для самостоятельного изучения дисциплины: Соболев, Б. М. Физико-химические основы плавки сталей : учеб. пособие / Б.М. Соболев. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КНАГТУ», 2009. – 94 с.  
Термодинамические расчеты в процессах производства стали и ферросплавов. Учебное пособие к практическим занятиям по курсу «Теория и технология производства стали», «Электрометаллургия и производство ферросплавов» / Сост. Б.М.Соболев, А.В. Свиридов - Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре госуд. техн. ун.-т, 2012. - 131 с.

## 9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### 9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традицион-

ные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практически-ми) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

## **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

## **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

## **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;

- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
207-2	Лаборатория материаловедения	Металлографический микроскоп с цифровой камерой

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
	деня	камерой Микро200 , микроскоп Nikon MA200
218-2 с выходом в интернет	ВЦ кафедры ТСМП	10 персональных ЭВМ , Intel Core 2 Duo CPU 2.40GHz, 2419МГц, 2 ядра; 1 ГБ RAM; 500ГБ HDD
223-2а с выходом в интернет	Лаборатория металлургических процессов	3 персональный ЭВМ; 1 экран с проектором 1 электронная доска, стенды для выполнения лабораторных работ

## 10.2 Технические и электронные средства обучения

### Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

1. **Строение и свойства жидкой стали**
2. **Шлаки сталеплавильных процессов**
3. **Основы теории окислительной плавки. Окисление углерода**

...

4. **Всего 16 презентаций по 30 слайдов в каждой по темам лекций**

### Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория № 223а-2, оснащенная необходимым оборудованием.

### Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 218 корпус № 2).

## 11 Иные сведения

### Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необ-

ходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ****по дисциплине****«Металлургические технологии»**

Направление подготовки	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль) образовательной программы	Материаловедение в металлургии
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Технология сварочного и металлургического производства»

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-17 способностью использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств	<p>ПК-17.1 Знает методы проектирования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений</p> <p>ПК-17.2 Умеет анализировать проектную документацию технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений</p> <p>ПК-17.3 Владеет навыками проектирования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений</p>	ПС 40.136 ТФ 3.1.1 НУ-4 Формулировать предложения по изменению конструктивных требований к эксплуатационным свойствам в целях более эффективной реализации возможностей материалов или термической и химико-термической обработки

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Лекции <b>Тема: 1...8</b>	ПК17.1	Тесты по основным темам дисциплины	60-70% правильных ответов – зачтено (20 баллов)
Лаб_работы <b>Тема: 1...6</b>	ПК17.2	Тесты по темам л/р	60-70% правильных ответов – зачтено (10баллов)
Практика <b>Тема: 1...7</b>	ПК17.3	Тесты по основным темам дисциплины	60-70% правильных ответов – зачтено (10 баллов)
«КР»	ПК17.3	Отчет	Оценка (50 баллов)

--	--	--	--

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
7 семестр Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»			
Текущий контроль:	в семестре	40 баллов	выполнение заданий
КР	в семестре	50 баллов	выполнение заданий
<b>ИТОГО:</b>	в семестре	90 баллов	оценка
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>            0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);            65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);            75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);            85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

### 3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

#### Задания лабораторных работ

Лабораторная работа № 1 Исследование кинетики окисления твердых металлов

Лабораторная работа № 2 Изучение термодинамических характеристик реакции диссоциации карбонатов и других соединений

Лабораторная работа № 3 Изучение и исследование процессов плавки и раскисления стали

Лабораторная работа № 4. Математическое моделирование процесса десульфурации стали при внепечной обработке в АКОС

Методические указания к лабораторным работам приведены в личном кабинете.

#### Задания практических работ

Практическая работа № 1. Расчет коэффициентов активности в сложном металлическом расплаве

Практическая работа № 2. Расчет активностей компонентов шлакового расплава по теории совершенного и регулярного ионного раствора

Практическая работа № 3 Расчет предельного удаления примесей металла в шлак известного состава

Практическая работа № 4 Расчет равновесного распределения элементов между металлом и шлаком в условиях окислительной плавки

Методические указания к практическим работам приведены в личном кабинете

### **Задания на выполнение курсовых работ**

1. Разработать технологический процесс плавки углеродистой стали.

2. Разработать технологический процесс плавки среднелегированной стали.

3. Разработать технологический процесс плавки высоколегированной стали.

Задание на курсовую работу выдается студенту на первой неделе учебного семестра.

Курсовая работа состоит из пояснительной записки и графической части. Объем курсовой работы: пояснительная записка 25-30 стр., чертежи 1 лист формата А-1. Бланк задания приведен в приложении А.

Содержание пояснительной записки: Введение; Литературный и патентный обзор по теме работы; Характеристика стали; выбор типа футеровки; шихтовых материалов; Подготовка шихты, режимы; Предварительный расчет шихты; Описание технологии плавки; Ресурсосбережение и охрана окружающей среды.

Содержание графической части: Эскиз общего вида рабочего пространства печи. Если графическая часть выполнена в Teflex или с использованием другой лицензионной программы, разрешается оформление чертежей на формате А4 .

Методические указания к практическим работам приведены в личном кабинете

### **Пример некоторых тестов по дисциплине**

Пример теста по дисциплине

Вопрос №-1 Укажите основные составляющие для образования кислого шлака ?

1. Кварцевый песок до 65%, известняк до 25%. оконное стекло до 10%.
2. Шамотный бой до 65%, известь до 25%, оконное стекло до 10%.
3. Известь до 60%, магнезит до 15%, плавиковый шпат до 25%.
4. Известь до 25%, шамотный бой до 60%, магнезит до 15%.

Вопрос №-2 Чему равен коэффициент усвоения ванадия, если его угар составляет 8 % ?

1. 0,88;
2. 0,91;
3. 0,92;
4. 0,98.

Вопрос №-3 Сколько нужно ввести ФС75 в печь емкостью 3 т, чтобы содержание Si в расплаве увеличилось с 0,15% до 0,35% ?

1. 6,0 кг;
2. 7,0 кг;
3. 8,0 кг;
4. 9,0 кг.

**Вопрос № - 4** Почему содержание серы и фосфора в шихте при плавке в индукционной печи должно быть на 0,005-0,01% меньше допустимого

содержания в стали ?

1. Шлак в печи кислый.
2.  Шлак в печи основной.
3.  Шлак в печи основной, но вязкий.
4. Шлак в печи основной, но холодный.
5.  Шлак в печи нейтральный.

**Вопрос № - 5** Укажите основные составляющие для образования основного шлака при плавке в индукционной печи ?

1.  Шамотный бой до 65%, известь до 25%, стекло до 10%.
2.  Кварцевый песок до 60% известняк до 25%, стекло до 10%.
3. Известь до 60%, магнезит до 15%, плавиковый шпат до 25%.
4. Известь до 20%, шамотный бой до 60%, магнезит до 20%.

**Вопрос № - 6** Укажите порядок ввода ферросплавов при плавке стали в индукционной печи ?

1. Ферровольфрам, феррохром, ферромolibден - в завалку.
2. Ферромolibден, феррохром, ферровольфрам - в печь перед выпуском.
3. Феррованадий, ферромарганец, ферросилиций - в печь перед выпуском.
4. Феррованадий феррохром, ферросилиций - в завалку.

**Вопрос № - 7**

Назовите основные методы раскисления стали при плавке в индукционной печи ?

1. Диффузионный.
2. Глубинный.
3. Углеродное раскисление.
4. Комплексное раскисление.

**Вопрос № - 8** Какой закон физической химии определяет диффузионное раскисление стали ?

1. Закон Сиверта.
2. Закон Генри.
3. Закон распределения.
4. Закон действующих масс.

**Вопрос № - 9** Что такое раскислительная способность элементов ?

1. Остаточное содержание раскислителя при данной температуре.
2. Остаточное содержание кислорода в сплаве при данной концентрации раскислителя и температуре.
3. Количество раскислителя, введенного в расплав.

**Вопрос № - 10** Укажите сравнительный ряд элементов, обладающих более высокой раскислительной способностью (в порядке убывания) ?

1.  $Mn > Si > Ti > Al > Ce$ .
2.  $Ce > La > Al > Ti > Si > Mn$ .
3.  $Ce > La > Si > Mn > Ti > Al$ .
4.  $Mn > Si > Al > Ti > Ce > La$ .

**Вопрос № - 11**

Какие примеси удаляются при рафинировании ?

1. Сера, фосфор, углерод.
2. Вредные.
3. Сера, фосфор, азот.
4.  Неметаллические включения, сера, азот, водород

**Вопрос № - 12** Что такое известь металлургическая ?

1.  $\text{CaCO}_3$ .
2.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .
3.  $\text{CaO}$ .
4.  $\text{CaC}_2$ .

**Вопрос № - 13** Как изменяется эффект модифицирования с увеличением времени выдержки чугуна в ковше ?

1. Сохраняется.
2. Увеличивается.
3. Уменьшается.
4. Теряется.

Вопросы к зачету с оценкой по курсу

1. История развития железоделательного и сталеплавильного производства в России.
2. Классификация и маркировка сталей в России и за рубежом.
3. Основные термины и уравнения для расчета равновесных состояний металлургических процессов.
4. Законы идеальных растворов и их применение для анализа металлургических процессов.
5. Характеристика взаимодействия элементов при положительном и отрицательного отклонении от закона Рауля.
6. Параметры взаимодействия и их роль в расчетах активности компонентов в расплавах.
7. Химическое сродство элементов и методы их определения в расплавах.
8. Кинетика и основные стадии сталеплавильных процессов.
9. Энергия активации и влияние температуры на константу скорости химической реакции.
10. Роль молекулярной и конвективной диффузии в процессах протекания химических реакций.
11. Поверхностно-активные вещества и уравнением адсорбции Гиббса для анализа положительной адсорбции.
12. Работа адгезии и краевого угол смачивания в металлургических процессах.
13. Основные источники образования и роль шлаков в сталеплавильных процессах.
14. Основные теории строения шлаковых расплавов.
15. Современные представления о строении шлаковых расплавов.
16. Активность компонентов шлака, методы расчета и особенности поведения в основных и кислых шлаках.
17. Химические свойства шлака и их влияние на качество выплавляемой стали.
18. Физические свойства шлака и их влияние на качество выплавляемой стали.
19. Вспенивание шлака и факторы, определяющие склонность шлака к вспениванию.

20. Основные термины используемые в теориях строения жидких металлов (статистическая теория, парный потенциал взаимодействия, функция радиального распределения).
21. Основные модели строения жидкого металла (дырочная, сиботаксисов).
22. Структурно-чувствительные характеристики расплавов и методы и их определения.
23. Гистерезис вязкости и связь структурно-чувствительных характеристик расплавов с технологией повышения их качества.
24. Влияние наследственности исходных материалов и термовременной обработки на свойства выплавляемой стали.
25. Механизм и термодинамика передачи кислорода в расплав.
26. Механизм и термодинамика окисления углерода. Основные стадии процесса.
27. Кинетика процесса обезуглероживания и кинетические кривые окисления углерода при разных его концентрациях.
28. Влияние температуры, футеровки, давления, продувки металла инертным газом на процесс обезуглероживания.
29. Механизм и термодинамика окисления и восстановления кремния.
30. Влияние состава шлака, температуры и состава металла на окисление и восстановление кремния.
31. Механизм и термодинамика окисления и восстановления марганца.
32. Влияние состава шлака, температуры и состава металла на окисление и восстановление марганца.
33. Механизм и термодинамика окисления и восстановления хрома.
34. Влияние состава шлака, температуры и состава металла на окисление и восстановление хрома.
35. Механизм и термодинамика окисления и восстановления вольфрама под основным и кислым шлаком.
36. Механизм и термодинамика окисления и восстановления ванадия под основным и кислым шлаком.
37. Механизм и термодинамика окисления и восстановления фосфора.
38. Влияние состава шлака, температуры и состава металла на окисление и восстановление фосфора.
39. Основные условия и приемы успешной дефосфорации стали.
40. Механизм, материалы и условия дефосфорации в восстановительных условиях.
41. Механизм растворения и источники серы в расплаве. Влияние серы на качество стали.
42. Механизм и термодинамика десульфурации в сталеплавильном агрегате.
43. Коэффициент распределения серы и влияние состава шлака, температуры и состава металла на процесс десульфурации.
44. Основные условия и приемы успешной десульфурации стали.
45. Механизм и способы удаления примесей цветных металлов из железоуглеродистых сплавов.
46. Уравнение изобары Вант-Гоффа, закон Сивертса и процесс растворения газов в расплавах.
47. Растворение водорода и влияние элементов-примесей на равновесное содержание водорода в жидком железе.
48. Растворение азота и влияние элементов-примесей на равновесное содержание азота в жидком железе.
49. Растворение кислорода и влияние углерода на равновесное содержание кислорода в жидком железе.

50. Источники газов, растворенных в металле и способы уменьшения их вредного влияния.
51. Раскислительная способность элементов в чистом железе и влияние растворенных элементов на активность кислорода.
52. Термодинамика и механизм глубинного (осаждающего) раскисления
53. Механизм и термодинамика раскисления марганцем, кремнием, алюминием. Способы введения раскислителей в металл.
54. Применение комплексных раскислителей и особенности раскисления щелочноземельными и редкоземельными металлами.
55. Термодинамика и механизм диффузионного раскисления. Раскисление при обработке металла синтетическими шлаками и вакуумом.
56. Легирование стали. Характеристика элементов по степени растворимости. Особенности прямого легирования.
57. Механизм воздействия элементов-модификаторов на структуру стали. Элементы применяемые для модифицирования, способы их введения в расплав.
58. Неметаллические включения в стали и способы уменьшения их вредного влияния

### Лист регистрации изменений к РПД

№ п/п	Основание внесения изменения	Количество страниц изменения	Подпись разработчика РПД
1			
2			