

Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



«Утверждаю»

Проректор по УМР

О.М. Вальц

13 сентября 2018 г.

## Рабочая программа дисциплины

# «СПЕЦЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЯ СТАЛИ»

Направление подготовки:

**15.03.01 Машиностроение**

Профиль подготовки:

**15.03.01.03 Технология литейного производства**

Квалификация (степень): **бакалавр**

Форма обучения: **заочная**

Санкт-Петербург  
2018 г.

Рабочая программа дисциплины «Спецэлектрометаллургия стали» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.01 Машиностроение.

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план по направлению 15.03.01 Машиностроение. Профиль подготовки: 15.03.01.03 Технология литейного производства.

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

**Разработчик:**

А.В. Сивенков, к.т.н., доцент

**Рецензент:**

М.Г. Шарапов д.т.н., заместитель генерального директора по научной работе, начальник "Научно-производственного экспериментального комплекса (НПЭК)" НИЦ "Курчатовский институт"-ЦНИИ КМ "Прометей"

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Машиностроения и металлургии» «12» сентября 2018года, протокол №1

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ .....	5
4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	7
5.1. Темы контрольных работ .....	7
5.2. Темы курсовых работ (проектов) .....	8
5.3. Перечень методических рекомендаций .....	8
5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену .....	8
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	9
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	12
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ .....	12
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА .....	13
Приложение .....	14

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Целью освоения дисциплины «Спецэлектрометаллургия стали» является:

- обучение студентов теории и технологии производства стали в электрических печах,
- изучение устройства и работы электрических печей и установок переплава.

1.2. Изучение дисциплины «Спецэлектрометаллургия стали» способствует решению следующих задач профессиональной деятельности:

- дать студентам знания об устройстве и конструкции электрических печей,
- электрическом и механическом оборудовании,
- электрической и тепловой работе печей,
- знания о физико-химических процессах, протекающих при плавке стали в электрических печах,
- умение ими управлять.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

## *Общепрофессиональные (ОПК)*

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ОПК-4</b>	умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении

## *Профессиональные (ПК)*

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ПК-11</b>	способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен

**Знать:** теорию электрометаллургии стали; элементы и конструкции электросталеплавильных печей; электрическое и механическое оборудование печей; физико-химические процессы, протекающие при плавке стали; технологию плавки стали в открытых дуговых печах.

**Уметь:** управлять технологией плавки стали; описывать основные химические реакции окисления и восстановления уравнениями; разрабатывать мероприятия по улучшению качества металла и оптимизации технико-

экономических показателей работы печей; анализировать производственные ситуации (обычные и экстремальные).

**Владеть** навыками: получения металлов требуемого качества; выбора оптимальных технологических процессов для получения высококачественных отливок из стали; быть компетентным в области разработки и применения на производстве технологических процессов изготовления отливок из черных сплавов.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Спецэлектрометаллургия стали» относится к вариативной части дисциплин по выбору блока Б1.

Дисциплина взаимосвязана с дисциплинами: «Физика», «Математика», «Информатика», «Метрология», «Материаловедение», «Теория литейных процессов», «Технология литейного производства», «Инновационные технологии изготовления отливок», «Металлургическая теплотехника».

Освоение дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин: автоматизация управления производством, технологическое оборудование литейных цехов, производство отливок из стали, производство отливок из сплавов цветных металлов, производство отливок из чугуна, проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Грудоемкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	Лабораторное занятие	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Зачёт (экзамен)
1	<b>Модуль 1. Развитие электро-сталеплавильного производства</b>	<b>24/0,66</b>	<b>0,5</b>			<b>23,5</b>			
2	<b>Модуль 2. Электростале-плавильные печи</b>	<b>24/0,66</b>	<b>0,5</b>	<b>5</b>		<b>18,5</b>			
3	<b>Модуль 3. Печи, плавильные установки и оборудование специального назначения</b>	<b>24/0,66</b>	<b>1</b>			<b>23</b>			
4	<b>Модуль 4. Физико-химические основы плавки стали в дуговых электропечах</b>	<b>24/0,66</b>	<b>0,5</b>	<b>5</b>		<b>18,5</b>			

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	Лабораторное занятие	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Зачёт (экзамен)
5	<b>Модуль 5. Технология плавки стали в открытых дуговых печах</b>	<b>24/0,66</b>	<b>0,5</b>			<b>23,5</b>			
6	<b>Модуль 6. Технологические процессы специальных видов электрометаллургии</b>	<b>24/0,66</b>	<b>1</b>			<b>23</b>			
	<b>Итого</b>	<b>144/4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>		<b>130</b>	<b>1</b>		<b>экз</b>

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

##### **Модуль 1. Развитие электросталеплавильного производства (24 часа)**

Значение электрометаллургии в современной технике и промышленности. Факторы, определяющие потребность в сплавах со специальными свойствами, а также способствующие возникновению новых способов электрометаллургии – вакуумного дугового, электрошлакового, плазменно-дугового, электронно-лучевого.

##### **Виды учебных занятий:**

Лекция: Развитие электросталеплавильного производства 0,5 час

##### **Модуль 2. Электросталеплавильные печи (24 часа)**

Общая характеристика электрических печей. Электрическая дуга как источник тепловой энергии. Рабочее пространство дуговых печей. Футеровка дуговых печей. Механическое оборудование печей. Электрическое оборудование и работа дуговых печей.

##### **Виды учебных занятий:**

Лекция: Электросталеплавильные печи 0,5 час  
 Практическое занятие: Расчет шихты. Определение требуемого количества шихтовых материалов 5 час

##### **Модуль 3. Печи, плавильные установки и оборудование специального назначения (24 часа)**

Индукционные печи. Техника получения и измерения вакуума. Вакуумные индукционные печи. Вакуумные дуговые печи. Электронно-лучевые установки. Плазменно-дуговые печи. Установки электрошлакового переплава. Шлакоплавильные печи.

***Виды учебных занятий:***

Лекция: Печи, плавильные установки и оборудование специального назначения 1 час

**Модуль 4. Физико-химические основы плавки стали в дуговых электропечах (24 часа)**

Строение и свойства жидкого железа и его сплавов. Шлаки сталеплавильных процессов. Реакции окисления и восстановления. Десульфурация стали. Раскисление стали. Газы в стали. Рафинирование стали в вакууме.

***Виды учебных занятий:***

Лекция: Физико-химические основы плавки стали в дуговых электропечах 0,5 час

Практическое занятие: Тепловые процессы плавки. Тепловая мощность, к.п.д. и производительность печи 5 час

**Модуль 5. Технология плавки стали в открытых дуговых печах (24 часа)**

Основы технологии плавки стали в открытых дуговых печах. Внепечное рафинирование стали. Выплавка конструкционной стали. Выплавка шарикоподшипниковой стали. Выплавка нержавеющей и жаропрочной стали. Выплавка быстрорежущей стали. Кислый процесс в дуговых печах.

***Виды учебных занятий:***

Лекция: Технология плавки стали в открытых дуговых печах 0,5 час

**Модуль 6. Технологические процессы специальных видов электрометаллургии (24 часа)**

Рафинирование металла методами специальной электрометаллургии. Особенности выплавки стали и сплавов в первичных агрегатах специальной электрометаллургии. Основы технологии рафинирующих переплавов.

***Виды учебных занятий:***

Лекция: Технологические процессы специальных видов электрометаллургии 1 час

**5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ**

**5.1. Темы контрольной работы**

Модуль дисциплины	Наименование тем
Модуль 1. Развитие электросталеплавильного производства	Строение и свойства жидкого железа и его сплавов.
Модуль 2. Электросталеплавильные печи	Шлаки сталеплавильных процессов. Реакции окисления и восстановления.

Модуль 3. Печи, плавильные установки и оборудование специального назначения	Десульфурация стали. Раскисление стали. Газы в стали.
Модуль 4. Физико-химические основы плавки стали в дуговых электропечах	Рафинирование стали в вакууме. Рафинирование металла методами специальной электрометаллургии.
Модуль 5. Технология плавки стали в открытых дуговых печах	Особенности выплавки стали и сплавов в первичных агрегатах специальной электрометаллургии.
Модуль 6. Технологические процессы специальных видов электрометаллургии	Основы технологии рафинирующих переплавов.

### 5.2. Темы курсовой работы (проекта)

Выполнение курсовой работы (проекта) учебным планом не предусмотрено.

### 5.3. Перечень методических рекомендаций

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по выполнению контрольной работы.

### 5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Значение электрометаллургии в современной технике и промышленности.
2. Факторы, определяющие потребность в сплавах со специальными свойствами.
3. Способы электрометаллургии: вакуумный дуговой, электрошлаковый, плазменно-дуговой, электронно-лучевой.
4. Общая характеристика электрических печей.
5. Электрическая дуга как источник тепловой энергии.
6. Рабочее пространство дуговых печей.
7. Футеровка дуговых печей.
8. Механическое оборудование печей.
9. Электрическое оборудование и работа дуговых печей.
10. Индукционные печи.
11. Техника получения и измерения вакуума.
12. Вакуумные индукционные печи.
13. Вакуумные дуговые печи.
14. Электронно-лучевые установки.
15. Плазменно-дуговые печи.
16. Установки электрошлакового переплава.
17. Шлакоплавильные печи.
18. Строение и свойства жидкого железа и его сплавов.
19. Шлаки сталеплавильных процессов.
20. Реакции окисления и восстановления.
21. Десульфурация стали.



22. Раскисление стали.
23. Газы в стали.
24. Основы технологии плавки стали в открытых дуговых печах.
25. Внепечное рафинирование стали.
26. Выплавка конструкционной стали.
27. Выплавка шарикоподшипниковой стали.
28. Выплавка нержавеющей и жаропрочной стали.
29. Выплавка быстрорежущей стали.
30. Кислый процесс в дуговых печах.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) основная литература**

1. Роговский А.Н. « Основы теории и технологии производства стали» [Электронный ресурс]: курс лекций по дисциплине «Теория и технология производства стали»/ А.Н. Роговский, А.А. Шипельников, Т.В. Кравченко— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 323 с.— Режим доступа <http://www.iprbookshop.ru/55124.html>
2. «Моделирование непрерывной разливки стали и методы оценки качества структуры стали» [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Разливка стали и кристаллизация слитка» и «Разливка стали»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 36 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22893>
3. «Разработка технологии производства высокопрочной низколегированной стали улучшенного качества по европейскому стандарту EN 10028»-6:2003 [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Внепечная обработка стали»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 49 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22917>

4.Роговский А.Н. «Отбор и подготовка проб чугуна и стали к спектральному анализу» [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Теория и технология производства стали 2», «Теоретические основы сталеплавильных процессов», «Разливка стали и кристаллизация слитка»/ А.Н. Роговский, А.А. Шипельников— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 25 с.—

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55127>

5.«Разливка стали и кристаллизация слитка» [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Разливка стали и кристаллизация слитка»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 44 с.—

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55140>

#### **б)дополнительная литература**

Иоффе, М.А. Теория литейных процессов [Электронный учебник]: учеб.-метод. комплекс : учеб. пособие : в 2 т.. Т. 2, 2009. - 192 с. –

Иоффе, М.А. Теория литейных процессов [Электронный учебник]: учеб.-метод. комплекс, учеб. пособие : в 2 т.. Т. 1, 2009. - 166 с. –

Теория литейных процессов [Электронный учебник]: учеб.-метод. комплекс / сост.: М.А. Иоффе, А.В. Серебряная, 2008, Изд-во СЗТУ. - 94 с. –

#### **Программное обеспечение**

1. ППП MS Office 2016

2. Текстовый редактор Блокнот

3. Браузеры IE, Google Chrome, Mozilla Firefox

### **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа:

<http://edu.nwotu.ru/>

2. Электронная библиотека АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>

3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН)[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

6. Справочная правовая система «Консультант Плюс»,

7. Справочная правовая система «Гарант».

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины «Спецэлектрометаллургия стали» имеет свои особенности, которые обусловлены её местом в подготовке бакалавра. Выполняя важную образовательную функцию, связанную с формированием культуры мышления у студентов, «Спецэлектрометаллургия стали» выступает в качестве основы приобретения способностей к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения. На основе изучения данной дисциплины у обучаемых формируются нравственно-патриотическое сознание, вырабатывается гражданская позиция.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельную работу студента, консультации.

На завершающем этапе изучения дисциплины необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для подготовки к экзамену, размещенными в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала.

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

После изучения соответствующих тем дисциплины следует приступить к выполнению контрольных работ.

В завершении изучения учебной дисциплины студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие требования рабочего учебного плана, выполнившие контрольные работы и набравшие достаточное количество баллов за учебную работу в соответствии с балльно-рейтинговой системой.

### **Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости, по личному заявлению, осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

### **10.1. Internet – технологии**

(WWW(англ. World Wide Web – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. Internet Relay Chat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seek you – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

### **10.2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle**

- Технология мультимедиа в режиме диалога.
- Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).
- Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии).

## **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Библиотека.
2. Справочно-правовая система Консультант Плюс.
3. Электронная информационно-образовательная среда университета.
4. Локальная сеть с выходом в Интернет.

## 12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

<b>Вид учебной работы, за которую ставятся баллы</b>	<b>Баллы</b>
Участие в online занятиях, прослушивание видеолекций	0 - 5
Контрольный тест к модулю 1-3	0 - 17
Контрольный тест к модулю 4-6	0 - 18
<b>КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА</b>	<b>0 - 30</b>
<b>ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬНЫЙ ТЕСТ</b>	<b>0 - 30</b>
<b>ВСЕГО</b>	<b>0 - 100</b>

<b>БОНУСЫ (баллы, которые могут быть добавлены до 100)</b>	<b>Баллы</b>
- за активность	0 - 10
- за участие в олимпиаде	0 - 50
- за участие в НИРС	0 - 50
- за оформление заявок на полезные методы (рацпредложения)	0 - 50

### Оценка по контрольной работе

<b>Оценка</b>	<b>Количество баллов</b>
отлично	27-30
хорошо	23-26
удовлетворительно	18-22
неудовлетворительно	менее 18

### Балльная шкала оценки

<b>Оценка (экзамен)</b>	<b>Баллы</b>
Отлично	<b>86 – 100</b>
Хорошо	<b>69 – 85</b>
Удовлетворительно	<b>51 – 68</b>
Неудовлетворительно	<b>менее 51</b>

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1. Перечень формируемых компетенций

#### *Общепрофессиональные (ОПК)*

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ОПК-4</b>	умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении

#### *Профессиональные (ПК)*

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ПК-11</b>	способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий

### 2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1. Развитие электросталеплавильного производства	ОПК-4, ПК-11	Контрольный тест 1
2	Модуль 2. Электросталеплавильные печи	ОПК-4, ПК-11	Контрольный тест 2
3	Модуль 3. Печи, плавильные установки и оборудование специального назначения	ОПК-4, ПК-11	Контрольный тест 3
4	Модуль 4. Физико-химические основы плавки стали в дуговых электропечах	ОПК-4, ПК-11	Контрольный тест 4
5	Модуль 5. Технология плавки стали в открытых дуговых печах	ОПК-4, ПК-11	Контрольный тест 5
6	Модуль 6. Технологические процессы специальных видов электрометаллургии	ОПК-4, ПК-11	Контрольный тест 6
7	Модули 1 - 6	ОПК-4, ПК-11	Итоговый контрольный тест. Контрольная работа

### 3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования, описание шкал оценивания

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	Знать: теорию электрометаллургии стали; элементы и конструкции электросталеплавильных печей; электрическое и механическое оборудование печей; физико-химические процессы, протекающие при плавке стали; технологию плавки стали в открытых дуговых печах. (ОПК-4, ПК-11)	Не знает	Знает основные методы и особенности плавки сталей; не знаком с основами технологических способов получения качественных отливок из черных сплавов.	Знает основные методы и особенности плавки сталей; знаком с основными технологическими способами получения качественных отливок из черных сплавов, но допускает ошибки при получении отливок с заданными свойствами.	Знает основные методы и особенности плавки сталей; технологические способы и приемы для получения качественных отливок из черных сплавов, но допускает ошибки при получении отливок с заданными свойствами в открытых дуговых печах.	Знает основные методы и особенности электрометаллургии стали; технологические способы и приемы для получения качественных отливок из черных сплавов для различных областей промышленности с заданными свойствами.
Второй этап	Уметь: управлять технологией плавки стали; описывать основные химические реакции окисления и восстановления уравнениями; разрабатывать мероприятия по улучшению качества металла и оптимизации технико-экономических показателей работы печей; анализировать производственные ситуации (обычные и экстремальные). (ОПК-4, ПК-11)	Не умеет	Ошибается в применении полученных теоретических знаний для практического решения задач производства	Владеет полученными теоретическими знаниями для практического решения задач производства, но ошибается в возможности получения качественных отливок с требуемыми физико-механическими свойствами.	Правильно ориентируется в возможности получения качественных отливок с требуемыми физико-механическими и химическими свойствами, но допускает ошибки в выборе оптимального технологического решения для получения отливок.	Правильно выбирать оптимальные технологические решения для получения отливок, анализировать природу дефектов отливок и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
Третий этап	<b>Владеть</b> навыками получения металлов требуемого качества; навыками выбора оптимальных технологических процессов для получения высококачественных отливок из стали; быть компетентным в области разработки и применения на производстве технологических процессов изготовления отливок из черных сплавов. (ОПК-4, ПК-11)	Не владеет	Частично владеет навыками получения металлов требуемого качества, но допускает ошибки при выборе оптимальных технологических процессов.	Владеет навыками получения металлов требуемого качества; навыками выбора оптимальных технологических процессов для получения отливок из стали, но допускает ошибки при получении высококачественных отливок.	Владеет навыками выбора оптимальных технологических процессов для получения высококачественных отливок из стали, но допускает ошибки в области разработки и применения на производстве технологических процессов изготовления отливок из черных сплавов.	Владеет навыками выбора оптимальных технологических процессов для получения высококачественных отливок из стали; быть компетентным в области разработки и применения на производстве технологических процессов изготовления отливок из черных сплавов.

**4. Шкалы оценивания**  
**(балльно-рейтинговая система)**

<b>Вид учебной работы, за которую ставятся баллы</b>	<b>Баллы</b>
Участие в online занятиях, прослушивание видеолекций	0 - 5
Контрольный тест к модулю 1-3	0 - 17
Контрольный тест к модулю 4-6	0 - 18
<b>КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА</b>	<b>0 - 30</b>
<b>ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬНЫЙ ТЕСТ</b>	<b>0 - 30</b>
<b>ВСЕГО</b>	<b>0 - 100</b>

**Балльная шкала оценки**

<b>Оценка (экзамен)</b>	<b>Баллы</b>
Отлично	<b>86 – 100</b>
Хорошо	<b>69 – 85</b>
Удовлетворительно	<b>51 – 68</b>
Неудовлетворительно	<b>менее 51</b>

**5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы**

**5.1. Типовой вариант задания на контрольную работу**

1. Строение и свойства жидкого железа и его сплавов.
2. Шлаки сталеплавильных процессов.
3. Реакции окисления и восстановления.
4. Десульфурация стали.
5. Раскисление стали.
6. Газы в стали.
7. Рафинирование стали в вакууме.
8. Рафинирование металла методами специальной электрометаллургии.
9. Особенности выплавки стали и сплавов в первичных агрегатах специальной электрометаллургии.
10. Основы технологии рафинирующих переплавов.

**5.2. Типовой тест промежуточной аттестации**

1. С увеличением температуры жидкой стали растворимость газов в ней ...
  - a) не изменяется.
  - b) увеличивается.
  - c) уменьшается.
  - d) зависит от химического состава стали.
2. Основным легирующим элементом в жаростойких сталях является ...
  - a) хром.
  - b) никель.
  - c) алюминий.
  - d) кремний.
3. Плавочные пробы для стали изготавливаются ...



- a) в виде цилиндрической заготовки диаметром 50 мм.
  - b) в виде прямоугольной заготовки размерами 30x50мм.
  - c) в виде прямоугольной заготовки 50x50мм.
  - d) трефообразной или клиновой формы.
4. Выплавка стали осуществляется в ...
- a) печах электросопротивления.
  - b) газовых вагранках.
  - c) индукционных канальных печах.
  - d) мартеновских, электродуговых, индукционных печах и конвертерах.
5. Выплавка стали в дуговых печах происходит в ...
- a) восстановительной атмосфере.
  - b) окислительной атмосфере.
  - c) нейтральной атмосфере.
  - d) восстановительной или окислительной атмосфере.
6. В индукционных печах температура шлака обычно ...
- a) выше температуры расплавленного металла.
  - b) ниже температуры расплавленного металла.
  - c) равна температуре расплавленного металла.
7. Наибольшее количество отходов при производстве отливок это ...
- a) углекислый газ.
  - b) оксиды металлов.
  - c) шлаки.
  - d) отработанные формовочные смеси.
8. Причиной образования спая на отливках является ...
- a) несоблюдение химического состава металла.
  - b) заливка металла с низкой температурой.
  - c) неправильный подвод металла.
  - d) малая газопроницаемость формы.

**6. Методические материалы, определяющие процедуры  
оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характе-  
ризующих этапы формирования компетенций**

- 6.1 Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.
- 6.2. Студент информируется о результатах текущей успеваемости.
- 6.3 Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИ-ОС.
- 6.4. Производится идентификация личности студента.
- 6.5. Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.
- 6.6. Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или