

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор федерального государственного автономного образовательного учреждения  
Дата подписания: 14.10.2023 12:57:45  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета машиностроения



**Е. В. Сафонов/**

2022г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья»**

Направление подготовки

**29.03.04 «Технология художественной обработки материалов»**

Профиль

**«Художественное проектирование и цифровые технологии в ювелирном производстве»**

Степень (Квалификация)

**бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Москва 2022

Программа дисциплины «Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 29.03.04 «Технология художественной обработки материалов» и профилю подготовки «Художественное проектирование и цифровые технологии в ювелирном производстве».

Программу составила:

Проф, к.т.н. Маш /А.И. Маляров/

Программа дисциплины «Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья» по направлению **29.03.04** «Технология художественной обработки материалов» и профилю подготовки «Художественное проектирование и цифровые технологии в ювелирном производстве» утверждена на заседании кафедры «Машины и технологии литейного производства» «29» августа 2022 г протокол № 19-22

Зав кафедрой «МиТЛП», доц., к.т.н. [подпись] /В.В. Солохненко/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 29 03 04 «Технология художественной обработки материалов» и профилю подготовки «Художественное проектирование и цифровые технологии в ювелирном производстве».

Доц., к.т.н. [подпись] /Д.С. Бурцев/

«31» августа 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

«13» 09 2022 г., протокол № 14-д2

Председатель комиссии [подпись] / А.Н. Васильев/

## **1. Цели освоения дисциплины.**

К **основным целям** освоения дисциплины «Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья» относятся:

- изучение закономерностей металлургических процессов плавки и способов управления плавки литейных сплавов;
- приобретение навыков выбора технологии плавки и печей, необходимых для производства отливок художественного литья;
- изучение конструкцию печей, используемых при изготовлении художественных отливок;
- освоение методов управления режимами их работы.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья» следует отнести:

- усвоение физико-химической сущности основных технологических периодов плавки литейных сплавов;
- изучение технологических особенностей различных способов плавки сплавов, используемых для получения отливок художественно промышленного назначения;
- изучение особенностей технологии плавки сплава при различных объёмах производства;
- изучение основных законов естественнонаучных дисциплин, объясняющих рабочий процесс печей литейного производства;
- изучение конструкций печей литейного производства.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.**

Дисциплина «Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья» относится к числу дисциплин по выбору студента основной образовательной программы бакалавриата.

«Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- материаловедение и ТО;
- литейные сплавы для художественных изделий;
- оборудование для реализации ТХОМ.

Усвоение дисциплины необходимо для выполнения выпускной квалификационной работы.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3	Способен к составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов	<p><b>знать:</b> методы подготовки и ввода исходных данных, программ «Шихта автоматизированная», «Горение топлива», «КПД индуктор – садка» для необходимых для компьютерного моделирования процессов генерации тепла и теплопередачи в печах литейного производства</p> <p><b>уметь:</b> устанавливать с помощью компьютерных программ зависимость стоимости шихты от её состава, а также взаимосвязь параметров процессов генерации тепла и теплопередачи в печах литейного производства.</p> <p><b>владеть:</b> методами определения оптимальных режимов работы печей с использованием компьютерных программ</p>
		<p><b>знать:</b> назначение различных операций и переходов технологических процессов плавки литейных сплавов.</p> <p><b>уметь:</b> управлять технологическими процессами плавки литейных сплавов.</p> <p><b>владеть:</b> выбором технологического процесса плавки заданного литейного сплава в заданных условиях производства.</p>
		<p><b>знать:</b> Виды нагревательного и плавильного оборудования, используемого для получения художественно промышленных изделий.</p> <p><b>уметь:</b> Использовать нагревательное и плавильное оборудование на оптимальных режимах.</p> <p><b>владеть:</b> Навыками подбора комплекса нагревательного и плавильного оборудования для реализации заданной литейной технологии художественной обработки материала.</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единицы, т.е. 252 академических часов (из них 72 часов – самостоятельная работа студентов).

На третьем курсе в **пятом** семестре выделяется 3 зачетные единицы, т.е. 108 академических часа (из них 72 часа – СРС).

На третьем курсе в **шестом** семестре выделяется 4 зачетные единицы, т.е. 144 академических часа (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

**Пятый семестр:** лекции – 1 часа в неделю (18 часов), лабораторные работы – 1 час в неделю (18 часов), форма контроля – экзамен.

**Шестой семестр:** лекции – 4 часа в неделю (36 часов), лабораторные работы – 2 час в неделю (36 часов), форма контроля – экзамен.

### Содержание разделов дисциплины.

#### Пятый семестр

#### Технология плавки литейных сплавов

#### Темы лекционных занятий

**Введение.** Цели и задачи дисциплины. Место и роль дисциплины в общей структуре подготовки специалистов, связь с другими дисциплинами.

#### **1. Исходные материалы для приготовления литейных сплавов.**

Классификация огнеупоров по химическим и технологическим свойствам. Виды и характеристика топлива, применяемого при плавке литейных сплавов. Источники шлакообразования

#### **2. Химическая термодинамика о направлении и полноте протекания реакций.**

Изобарно-изотермический потенциал. Уравнение Гиббса.

Экзотермические и эндотермические реакции. Условия протекания и движущие силы этих реакций. Термодинамический анализ экзотермических и эндотермических реакций окислительного периода плавки

#### **3. Механизм взаимодействия фаз при плавке литейных сплавов**

Стадии гетерогенного взаимодействия. Скорости отдельных стадий процессов. Кинетика растворения углерода в чугунах и сталях. Раскисление расплавов. Десульфурация и дефосфорация чугунов и сталей. Взаимодействие металла с газовой фазой. Физико-химическая сущность методов дегазации расплавов. Термодинамический анализ реакций десульфурации и дефосфорации сплавов на основе железа.

#### **4. Металлургические основы плавки чугуна.**

Плавка чугуна в вагранке. Схемы и принцип действия основных типов вагранки. Выбор высоты холостой колоши. Расчёт массы металлической и коксовой колош. Изменения химического состава металла при плавке в вагранке. Технология плавки синтетического серого чугуна. Плавка модифицированного серого, высокопрочного и легированных чугунов.

#### **5. Технологические особенности плавки стали.**



Простой переплав. Плавка с частичным окислением примесей на низкосортной шихте.

Технология плавки стали в индукционно-тигельной печи.

#### **6. Технологические особенности плавки медных сплавов.**

Разновидности литейных сплавов меди. Печи для плавки меди в цехах художественного литья. Шихтовые материалы, флюсы, раскислители для плавки сплавов меди.

#### **7. Технологические особенности плавки сплавов алюминия.**

Разновидности литейных сплавов алюминия. Способы дегазации и модифицирования алюминиевых сплавов.

#### **8. Металлургические процессы плавки цинковых сплавов**

#### **9. Технологические особенности плавки сплавов драгоценных металлов.**

Технология плавки сплавов серебра, золота и платины

#### **10. Расчёт оптимального состава шихты для плавки литейных сплавов.**

### **Перечень лабораторных и расчётно-графических работ.**

**Лабораторная работа №1.** Расчёт необходимого количества флюса по диаграммам состояния шлаков. (4 часа).

**Лабораторная работа №2.** Изучение устройства печи ИСТ 006

**Лабораторная работа №3.**

Изучение методов регулирования электрических режимов плавки.

**Лабораторная работа №4.** Изучение технологии плавки стали в индукционной тигельной печи.

**Лабораторная работа №5.** Изучение технологии плавки модифицированного

**Лабораторная работа №6.** Расчёт количества корректирующих добавок при плавке сплавов на основе железа.

**Расчётно-графическая работа** Расчёт на ПЭВМ оптимального состава шихты для плавки литейных сплавов (4 часа)

### **Шестой семестр**

#### **Печи цехов художественного литья**

#### **Темы лекционных занятий**

**Введение.** Цели и задачи дисциплины. Место и роль дисциплины в общей структуре подготовки специалистов, связь с другими дисциплинами.

#### **1. Генерация теплоты в печах путём сжигания топлива.**

1.1 Общая характеристика и классификация топлива.

1.2 Регенерация и рекуперация теплоты.

#### **2. Генерация теплоты электрическими нагревательными устройствами.**

Классификация способов преобразования электрической энергии в тепловую.

### **3. Основы теплопередачи в печах.**

3.1 Передача теплоты теплопроводностью.

3.2 Конвективный теплообмен. Передача теплоты излучением.

### **4. Движение газов в печах.**

3.1 Основные понятия статики и динамики газов в печах.

3.2 Движущие силы печной механики газов. Конструирование печей с учётом механики газов..

### **5. Нагревательные печи.**

5.1 Печи для расплавления и вытопки модельного состава.

5.2 Прокалочные печи.

### **6. Плавильные печи.**

6.1 Вагранки

6.3 Электродуговые печи

6.4 Индукционные тигельные печи.

6.5 ИТП со статическими преобразователями частоты.

6.6 Вакуумные плавильные печи

6.7 Индукционные канальные печи

### **7. Принципы расчёта материального и теплового балансов печей.**

**8. Методы очистки отходящих газов.** Характеристика вредных выбросов печей литейных цехов. Способы и устройства отбора и очистки выбросов.

**9. Разновидности литейных ковшей.** Транспортные, заливочные, барабанные, конические чайниковые ковши. Установки подогрева и прокалки ковшей.

### **10. Заливочно-дозировочные установки для АФЛ** **Обзорная лекция.**

#### **Перечень лабораторных работ**

**Лабораторная работа №1** РГР «Расчёт процессов горения топлива» (4 часа)

**Лабораторная работа №2** РГР «Расчёт электрического КПД системы индуктор-садка» (4 часа).

**Лабораторная работа №3** «Электрический расчёт индукционных тигельных печей».

**Лабораторная работа №4** «Расчёт электрических нагревателей сопротивления».

**Лабораторная работа №5.** «Изучение энергетического баланса плавки в печах серии ИСТ»

**Лабораторная работа №6** «Компьютерное моделирование процессов теплопередачи в индукционных тигельных печах» (4 часа).

## **5. Образовательные технологии.**

Методика преподавания дисциплины «Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой. Самостоятельная внеаудиторная работа заключается в:

- размещении раздаточного материала в конспектах лекций по разделам дисциплины;
- подготовке к выполнению лабораторных работ в лабораториях кафедры;
- подготовке к выполнению индивидуальных заданий для расчётно-графических работ;
- подготовке к письменным контрольным работам.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

В процессе обучения используются следующие оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

### **В пятом семестре**

В процессе изучения раздела «Технология плавки литейных сплавов» используются следующие оценочные средства текущего контроля успеваемости:

1. Письменные контрольные работы по подразделам:
  - КР №1 «Металлургические основы плавки литейных сплавов»;
  - КР №2 «Технология плавки литейных сплавов».
2. Расчётная работа «Расчёт шихты на ЭВМ»;

Промежуточная аттестация – экзамен в формате кейс-задачи.

### **В шестом семестре**

В процессе изучения раздела «Печи цехов художественного литья» используются следующие оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

1. Письменные контрольные работы по темам:
  - №1 «Плавились печи»;
  - №2 «Нагревательные и заливочно - дозирующие устройства».



## 2. Расчётно-графические работы:

- «Расчёт процессов горения топлива»;
- «Расчёт электрического КПД системы индуктор-садка».

Промежуточная аттестация – экзамен в формате Кейс-задачи.

### **6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.**

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
ПК-3	Способен к составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин, практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

### **6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания.**

Оценки результатов текущего контроля знаний и промежуточной аттестации выставляются в зависимости от достигнутого студентом уровня компетентности

## **Раздел «Технология плавки литейных сплавов» (пятый семестр)**

### **Формы текущего контроля успеваемости:**

**Письменные контрольные работы №1 «Металлургические основы плавки литейных сплавов» и №2 «Технология плавки литейных сплавов.**

<b>ПК-3</b> Способен к составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов
--

Показатели уровня и критерии оценки компетентности	Оценка текущего контроля	
	не зачтено	зачтено
<b>знание:</b> назначения различных операций и переходов технологических процессов плавки литейных сплавов.	Не выполнена хотя бы 1-я письменная контрольная работа	Выполнены 2-е письменные контрольные работы
<b>умение:</b> управлять технологическими процессами плавки литейных сплавов.	Не выполнена 2-я письменная контрольная работа	Выполнены 1-я и 2-ая письменные контрольные работы
<b>владение:</b> способностью определить и назначить технологический процесс обработки с указанием технологических параметров для получения готовой продукции <b>Оценивается на экзамене за 5-ый семестр</b>		

### Расчётно-графическая работа «Расчёт шихты на ЭВМ»

ПК-3 Способен к составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов		
Показатели уровня и критерии оценки компетентности	Оценка текущего контроля	
	не зачтено	зачтено
<b>знание:</b> методов подготовки и ввода исходных данных, программ «Шихта»	Неправильный ввод данных	Получен вариант оптимального состава шихты
<b>умение:</b> устанавливать с помощью компьютерных программ зависимость стоимости шихты от её состава	Получен только один вариант расчёта	Получена графическая зависимость стоимости шихты от её состава

**владение:**

оценивается на экзамене за 5-ой семестр

### **Форма промежуточной аттестации за пятый семестр: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся - экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра.

Экзамен проводится в формате кейс-задачи и направлен на выявление компетентности студента на уровне **владения** изученным материалом. Методика проведения текущего контроля и промежуточной аттестации подробно изложена в приложении А и Б.

### **Раздел «Печи литейных цехов» (шестой семестр)**

#### **Формы текущего контроля успеваемости:**

**Расчётно-графические работы:** №1 «Расчёт процессов горения топлива» и №2 «Расчёт электрического КПД системы индуктор-садка».

<b>ПК-3 Способен к составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов</b>		
<b>Показатели уровня и критерии оценки компетентности</b>	<b>Оценка текущего контроля</b>	
	<b>не зачтено</b>	<b>зачтено</b>
<b>знание:</b> основных параметров процессов горения топлива и системы индуктор-садка	Неправильный ввод данных	Получен вариант расчёта процесса горения топлива в нормальных условиях и предельный электрический КПД системы индуктор-садка
<b>умение:</b> устанавливать с помощью компьютерных программ взаимосвязь исследуемых параметров	Получен только один вариант расчёта	Вычислена зависимость двух парных параметров процессов горения топлива и работы системы индуктор-садка
<b>владение:</b> выбором оптимальных режимы работы топливных и индукционных нагревательных устройств	Не найдены оптимальные значения параметров работы топливных и индукционных нагревательных	Найдены оптимальные значения параметров работы топливных и индукционных нагревательных устройств.

	устройств.	
--	------------	--

**Письменные контрольные работы №1 «Плавильные печи», №2 «Нагревательные печи».**

<b>ПК-3 Способен к составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов</b>		
<b>Показатели уровня и критерии оценки компетентности</b>	<b>Оценка текущего контроля</b>	
	<b>не зачтено</b>	<b>зачтено</b>
<b>знание:</b> видов нагревательного и плавильного оборудования, используемого для получения художественно-промышленных изделий	Не выполнена хотя бы 1 письменная контрольная работа	Выполнены 2 письменные контрольные работы
<b>умение:</b> оптимизировать режимов рабочего процесса печей	Не выполнена хотя бы 1 письменная контрольная работа	Выполнены 2 письменные контрольные работы
<b>владение:</b> выбором модели нагревательных и плавильных печей, необходимых для реализации заданного технологического процесса <b>Оценивается на экзамене за 6-ой семестр</b>		

**Форма промежуточной аттестации за шестой семестр: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся - экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра.

Экзамен проводится в формате кейс-задачи и направлен на выявление компетентности студента на уровне **владения** изученным материалом. Методика проведения текущего контроля и промежуточной аттестации подробно изложена в приложении А и Б.

**Фонды оценочных средств представлены в приложениях А и Б к рабочей программе.**

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### *а) основная литература:*

1. Д.Л.Михайлов, А.Н. Болдин, А.Н.Граблев. Печи литейных цехов: учебное пособие для вузов-М.:2016г.
2. Маляров А.И. Печи литейных цехов: учебное пособие для вузов. –М.: Машиностроение, 2014. 256с.: ил.
3. Маляров А.И. Технология плавки литейных сплавов. – М.: Полиграф Сервис, 2005. – 195 с.

### *б) дополнительная литература*

- 1.Трухов А.П., Маляров А.И. Литейные сплавы и плавка. - М.: Академия, 2004.-335с.
2. Маляров А.И. Изучение устройства печи ИСТ 006 и методов регулирования электрических режимов плавки. Методические указания к лабораторной работе МАМИ, 2000 Г (21С).
3. Маляров А.И. Изучение технологии плавки стали в индукционной тигельной печи. Методические указания к лабораторной работе МАМИ, 2000 г. (10 с).
4. Маляров А.И., Миронов А.С. Расчёт на ПЭВМ оптимального состава шихты для плавки литейных сплавов. МГТУ «МАМИ».-М.: 2004.-17 С.
5. Маляров А.И., Миронов А.С. Расчёт необходимого количества флюса по диаграммам состояния шлаков. Методические указания к расчётной работе по курсу «Металлургические процессы». МГТУ «МАМИ».- 2004.-26 с.
6. Гутов Л.А., Бабляк Е.Л., Изюитко А.П. и др. Художественное литье из драгоценных металлов. - Л.: Машиностроение, 1988. – 223 с.
7. Маляров А.И., Солохненко В.В., Жукова Л.В.Расчёт количества корректирующих добавок при плавке сплавов на основе железа. Методические указания к расчётной работе по курсу «Плавка литейных сплавов», МГТУ «МАМИ», 2011 г.
9. Маляров А.И., Никитин С.В. Учебный видеофильм « Технология плавки железоуглеродистых сталей в ИСТ 006» (36 минут).
10. Маляров А.И., Солохненко В.В., Абрамова Е.И. Компьютерное моделирование процессов теплопередачи в индукционных тигельных печах. Методические указания по дисциплине «Печи литейных цехов» направления 150700.62 - «Машиностроение». МАМИ 2013.
11. Маляров А.И., Минаев А.А. Миронов А.С. Расчёт процессов горения топлива в печах литейного производства. Методические указания расчётно-графической работе по курсу «Печи литейного производства», МГТУ «МАМИ», 2010.-21-с.
12. Маляров А.И., Минаев А.А. Миронов А.С. Расчёт электрического КПД системы индуктор-садка индукционных тигельных печей. Методические

указания расчётно-графической работе по курсу «Печи литейного производства», МГТУ «МАМИ», 2010.-22 с.

14. Маляров А.И., Минаев А.А. Миронов А.С. Электрический расчёт индукционных тигельных печей. Методические указания расчётно-графической работе по курсу «Печи литейного производства», МГТУ «МАМИ», 2010.-23 с.

15. Маляров А.И., Солохненко В.В., Алёшин М.А. Расчёт электрических нагревателей сопротивления. Методические указания к расчётной работе по курсу «Печи литейных цехов», МГТУ «МАМИ», 2011.- 23 с.

16. Маляров А.И., Минаев А.А. Программа для ЭВМ «Расчёт процесса горения газообразного топлива» Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 22января 2010 г. Свидетельство о государственной регистрации № 2010610773.

17. Маляров А.И., Минаев А.А. Программа для ЭВМ «Расчёт процесса горения твёрдого или жидкого топлива». Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 22января 2010 г. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010610774.

18. Благодоров Б.П., Грачёв В.А., Сухарчук Ю.С. и др. Печи в литейном производстве: Атлас конструкций: Учебное пособие. М.: Машиностроение, 1989. – 156 с.: ил.

19. Лукашин Н.Д. Конструкция и расчет машин и агрегатов металлургических заводов: Учебник для вузов. / Кохан Л.С., Якушев А.М. - М.: Академкнига, 2003.-502 с.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Аудитория для лекционных и практических занятий кафедры «Машины и технология литейного производства» (АВ1513) оснащена мультимедийным проектором для показа видеофильмов, слайдов, презентаций. Компьютерный класс кафедры (АВ1511) позволяет подгруппе студентов выполнять 3 расчётно-графические работы, а также обрабатывать результаты лабораторных работ.

В Учебно-производственной лаборатории кафедры (Н106) имеются установки ИСТ006 с плавильными ёмкостями для плавки стали, чугуна и медных сплавов, печи СМТ и САТ для плавки медных и алюминиевых сплавов в 14-ти марковых тиглях, приборы для измерения температуры расплавов, камерные печи сопротивления для вытопки модельного состава, проковки форм и нагрева ковшей. Печи муфельные с программатором РУНДИСТ (66.5л), "Митерм-8 Л" 0,8 л и V-95L-0918. Печь плавильная SCHUTTLE 2 кг, 01350926, Индукционная плавильная печь INDUTHERN MU-400-V с вакуумной камерой.





необходимого количества флюса по диаграммам состояния шлаков. (4 часа) часть1-я														
<b>2.Химическая термодинамика о направлении и полноте протекания реакций.</b> Изобарно-изотермический потенциал. Уравнение Гиббса. Экзотермические и эндотермические реакции. Условия протекания и движущие силы этих реакций	5	3				4								
Термодинамический анализ экзотермических и эндотермических реакций окислительного периода плавки стали. <b>Лабораторная работа №1.</b> Расчёт необходимого количества флюса по диаграммам состояния шлаков. (4 часа) часть2-я	5	4	2		2	4								
<b>3.Механизм взаимодействия фаз при плавке литейных сплавов</b> Стадии гетерогенного взаимодействия. Скорости отдельных стадий процессов. Кинетика растворения углерода в чугуне и стали. Раскисление расплавов. Десульфурация и дефосфорация чугунов и сталей. Взаимодействие металла с газовой фазой Физико-химическая сущность методов дегазации расплавов.	5	5	2			2								
Термодинамический анализ реакций десульфурации и дефосфорации сплавов на основе железа. <b>Лабораторная работа №2.</b> Изучение	5	6	2		2	4	+						КР№1	

устройства печи ИСТ 006														
<b>4. Metallургические основы плавки чугуна.</b> Плавка чугуна в вагранке. Схемы и принцип действия основных типов вагранки. Выбор высоты холостой колоши. Расчёт массы металлической и коксовой колош. Изменения химического состава металла при плавке в вагранке.	5	7	2			2	+							
Технология плавки синтетического серого чугуна Плавка модифицированного серого, высокопрочного и легированных чугунов. <b>Лабораторная работа №3.</b> Изучение методов регулирования электрических режимов плавки.	5	8	2		2	4								
<b>5. Технологические особенности плавки стали.</b> Простой переплав. Плавка с частичным окислением примесей на низкосортной шихте.	5	9	2			2								
<b>6. Технологические особенности плавки медных сплавов.</b> Разновидности литейных сплавов меди. Печи для плавки меди в цехах художественного литья. Шихтовые материалы, флюсы, раскислители для плавки сплавов меди. <b>Лабораторная работа №4.</b> Изучение технологии плавки стали в индукционной тигельной печи.	5	10	2		2	4								
<b>7. Технологические особенности</b>	5	11	2			2								



шихты на ЭВМ. <b>Расчётно-графическая работа</b> Расчёт на ПЭВМ оптимального состава шихты для плавки литейных сплавов (4 часа) часть 2-я.										2)				
<b>Форма аттестации</b>	5	19-21												Э
ИТОГО:			18		18	72		2		1			2К/р	зач
Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефр.	К/р	Э	З
<b>Раздел «Печи цехов художественного литья»</b>														
<b>Введение.</b> Цели и задачи дисциплины. Место и роль дисциплины в общей структуре подготовки специалистов, связь с другими дисциплинами. <b>1.Генерация теплоты в печах путём сжигания топлива.</b> 1.1 Общая характеристика и классификация топлива. 1.2 Регенерация и рекуперация теплоты.	6	1	2			2	+							
<b>2.Генерация теплоты электрическими нагревательными устройствами.</b> Классификация способов	6	2	2			4	+							

преобразования электрической энергии в тепловую <b>Лабораторная работа №1</b> РГР «Расчёт процессов горения топлива» (часть 1-я)										№1				
<b>3. Движение газов в печах.</b> 3.1 Основные понятия статики и динамики газов в печах. 3.2 Движущие силы печной механики газов. Конструирование печей с учётом механики газов.	6	3	2			2	+	№1						
<b>1. Основы теплопередачи в печах.</b> 3.1 Передача теплоты теплопроводностью. 3.2 Конвективный теплообмен. Передача теплоты излучением. <b>Лабораторная работа №1</b> РГР «Расчёт процессов горения топлива» (часть 1-я)	6	4	2		2	4	+	№2		№1				
<b>5. Нагревательные печи.</b> 5.1 Печи для расплавления и вытопки модельного состава. 5.2 Прокалочные печи.	6	5	2			2	+							
<b>6. Плавильные печи. 6.1 Вагранки</b> <b>Лабораторная работа №2</b> РГР «Расчёт электрического КПД системы индуктор-садка» (часть 1-я).	6	6	2		2	4	+			№2				
6.2 Печи сопротивления	6	7	2			2	+							
6.3 Электродуговые печи <b>Лабораторная работа №2</b> РГР «Расчёт электрического КПД системы индуктор-садка» (часть 2-я).	6	8	2		2	4	+			№2				
6.4 Индукционные тигельные печи.	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>2</b>			<b>2</b>	<b>+</b>							



6.5 ИТП со статическими преобразователями частоты. <b>Лабораторная работа №3</b> «Электрический расчёт индукционных тигельных печей».	6	10	2		2	4	+							
6.6 Вкуумные плавильные нечи	6	11	2			2	+							
6.7 Индукционные каналные печи <b>Лабораторная работа №4</b> «Расчёт электрических нагревателей сопротивления».	6	12	2		2	4	+	№3						
<b>7. Принципы расчёта материального и теплового балансов печей.</b>	6	13	2			2	+							
<b>8. Методы очистки отходящих газов.</b> Характеристика вредных выбросов печей литейных цехов. Способы и устройства отбора и очистки выбросов. <b>Лабораторная работа №5.</b> «Изучение энергетического баланса плавки в печах серии ИСТ»	6	14	2		2	4	+							
<b>9. Разновидности литейных ковшей.</b> Транспортные, заливочные, барабанные, конические чайниковые ковши. Установки подогрева и прокалики ковшей.	6	15	2			2	+							
<b>10.Заливочно–дозировочные установки для АФЛ</b> <b>Лабораторная работа №6</b> «Компьютерное моделирование процессов теплопередачи в индукционных тигельных печах» (часть 1-я).	6	16	2		2	4	+							

Вакуумные индукционно-заливочные установки с гравитационной и центробежной заливкой	6	17	2			2	+	№4						
<b>Обзорная лекция.</b>	6	18	2			4	+							
<b>Лабораторная работа №6</b> «Компьютерное моделирование процессов теплопередачи в индукционных тигельных печах» (часть 2-я).					2									
<b>ИТОГО:</b>	6	18	<b>36</b>		<b>36</b>	<b>72</b>		4		<b>2РГР</b>		<b>К/р</b>	<b>Э</b>	

Приложение 2 к  
рабочей программе

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

*Направление подготовки*

29.03.04 «Технология художественной обработки материалов»

*Профиль*

*ХПиЦТ Форма обучения: очная*

*Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО)*

*Кафедра: Машины и технология литейного производства*

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Технология плавки литейных сплавов и  
печи цехов художественного литья»**

**Направление подготовки**

**29.03.04 «Технология художественной обработки материалов»**

**Профиль**

**ХПиЦТ Квалификация (степень) выпускника**

**Бакалавр**

***Составители: Проф, к.т.н. Маляров А.И.***

*Москва, 2022год*

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья					
ФГОС ВО 29.03.04 «Технология художественной обработки материалов», профиль подготовки ХПуЦТ					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Профессиональные компетенции					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства*	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-3	Способен составлению внесению изменений в техническую документацию связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов	<p><b>знать:</b> методы подготовки и ввода исходных данных, программ «Шихта автоматизированная», «Горение топлива», «КПД индуктор – садка»</p> <p>для необходимых для компьютерного моделирования процессов генерации тепла и теплопередачи в печах литейного производства</p> <p><b>уметь:</b> устанавливать с помощью компьютерных программ зависимость стоимости шихты от её состава, а также взаимосвязь параметров процессов генерации тепла и теплопередачи в печах литейного производства.</p> <p><b>владеть:</b> методами определения оптимальных режимов работы печей с использованием</p>	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	УО, ДИ, К, К/Р, Т, РТ	<p><b>Базовый уровень</b></p> <p>- способен анализировать социально- значимые проблемы и процессы в стандартных учебных ситуациях</p> <p><b>Повышенный уровень</b></p> <p>- способен анализировать социально- значимые проблемы и процессы истории Рос- сии до XX</p>

		<p><b>знать:</b> назначение различных операций и переходов технологических процессов плавки литейных сплавов.</p> <p><b>уметь:</b> управлять технологическими процессами плавки литейных сплавов.</p> <p><b>владеть:</b> выбором технологического процесса плавки заданного литейного сплава в заданных условиях производства.</p>			
		<p><b>знать:</b> Виды нагревательного и плавильного оборудования, используемого для получения художественно промышленных изделий.</p> <p><b>уметь:</b> Использовать нагревательное и плавильное оборудование на оптимальных режимах.</p> <p><b>владеть:</b> Навыками подбора комплекса нагревательного и плавильного оборудования для реализации заданной литейной технологии художественной обработки материала.</p>			

**Перечень оценочных средств по дисциплине \_\_\_\_\_**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
<b>В пятом семестре</b> В процессе изучения раздела «Технология плавки литейных сплавов» используются следующие оценочные средства текущего контроля успеваемости:			
1	Контрольные работы (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий к К/Р №1 и №2
2	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы «Расчёт шихты на ЭВМ»
3	Экзамен в форме кейс-задачи (К-З)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи
<b>В шестом семестре</b> В процессе изучения раздела «Печи цехов художественного литья» используются следующие оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:			
1	Контрольные работы (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий к К/Р №1, №2, №3 и №4
2	Расчетно-графические работы (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы №1- «Расчёт процессов горения топлива»; №2 -- «Расчёт процессов горения топлива»;



3	Экзамен в форме кейс-задачи (К-3)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи
---	-----------------------------------	---	---------------------------------

## Пятый семестр. Раздел «Технология плавки литейных сплавов»

### Оценочное средство: Контрольная работа №1

ПК-3 Способностью определить и назначить технологический процесс обработки с указанием технологических параметров для получения готовой продукции					
Контролируемый результат обучения	Контролируемые темы (разделы) дисциплины	Контрольная работа №1			
		Критерии оценивания			
		2	3	4	5
<b>знать:</b> назначение различных операций и переходов технологических процессов плавки литейных сплавов. <b>уметь:</b> управлять технологическими процессами плавки литейных сплавов.	Плавка литейных сплавов	оценка «неудовлетворительно» если правильные ответы даны менее 4 вопросов	оценка «удовлетворительно» если правильные ответы даны на 4 и более вопросов	оценка «хорошо» если правильные ответы даны на 5 и более вопросов	оценка «отлично» выставляется студенту, если правильные ответы даны на 6 и более вопросов;

### Комплект заданий для контрольной работы №1

(наименование дисциплины)

Для выбранного генератором случайных чисел варианта задания дайте письменный ответ на нижеприведённые вопросы:

- в чём суть процесса?

- как украсить ответ формулой химической реакции?
- что является движущей силой процесса?
- каковы условия протекания процесса?
- как ускорить процесс?
- как его замедлить?
- в чём заключается практическое значение процесса?

### Варианты заданий для КР №1

№, № вариантов	Рассматриваемый физико-химический процесс
1	Кипение стали
2	Тигельная реакция
3	Десульфурация железоуглеродистых сплавов
4	Дефосфорация железоуглеродистых сплавов
5	Раскисление стали
6	Окисление цинка в сплавах на основе меди
7	Закономерности угара элементов в печах с кислой и с основной футеровкой
8	Процесс дегазации в период кипения

### Оценочное средство: Контрольная работа №2

ПК-3 Способен к составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов					
Контролируемый результат обучения	Контролируемые темы (разделы) дисциплины	Контрольная работа №2			
		Критерии оценивания			
		2	3	4	5
<p><b>знать:</b> Виды плавильного и заливочного оборудования, используемого для получения художественно-промышленных изделий.</p> <p><b>уметь:</b> Использовать плавильное и</p>	Плавка литейных сплавов	оценка «неудовлетворительно» если правильные ответы даны на менее 3 вопросов	оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если правильные ответы даны на 3 вопроса	оценка «хорошо» выставляется студенту, если правильные ответы даны на 4 и более вопросов 1-2 неточностям и	оценка «отлично» выставляется студенту, если правильные ответы даны на 4 и более вопросов без неточностей

заливочное оборудование на оптимальных режимах. <b>владеть:</b> Навыками подбора плавильного и заливочного оборудования для реализации заданной литейной технологии художественной обработки материала.					
--	--	--	--	--	--

### **Задание для письменной контрольной работы №2.**

Для выбранного генератором случайных чисел варианта задания дайте письменный ответ на нижеприведённые вопросы:

- назовите материал огнеупорной футеровки печи;
- перечислите основные компоненты шихты и их ориентировочное количество;
- назовите используемые флюсы;
- назовите используемые раскислители;
- укажите область применения способа плавки.

### **Варианты заданий для КР №2.**

№, № вариантов	Способ плавки
1	Плавка в индукционной тигельной печи серого чугуна
2	Плавка высокопрочного чугуна в электродуговой печи
3	Плавка в индукционной тигельной печи стали углеродистой (простой переплав)
4	Плавка стали в ЭДП на низкосортной шихте
5	Плавка стали легированной
6	Плавка бронзы в индукционных печах и печах сопротивления
7	Плавка латуни
8	Плавка мельхиора
9	Плавка сплавов алюминия в печах сопротивления и газовых печах
10	Плавка сплавов золота
11	Плавка сплавов серебра
12	Плавка сплавов платины

Составитель \_\_\_\_\_ Ф.И.О., должность  
 (подпись)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### Оценочное средство: Расчётно-графическая работа

Название работы: **Расчет оптимального состава шихты на ЭВМ.**

Работа выполняется по методике, изложенной в методических указаниях «Расчёт на ПЭВМ оптимального состава шихты для плавки литейных сплавов». Методические указания к самостоятельной работе по курсу «Металлургические процессы». МГТУ «МАМИ».: - М.: 2004.-17 с.

Каждый студент получает от преподавателя вариант расчёта из таблицы вариантов заданий.

ПК-3 Способен к составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов					
Контролируемый результат обучения	Контролируемые темы (разделы) дисциплины	Расчётно-графическая работа			
		Критерии оценивания			
		2	3	4	5
<p><b>знать:</b> методы подготовки и ввода исходных данных, программ «Шихта автоматизированная</p> <p><b>уметь:</b> устанавливать с помощью компьютерной</p>	Плавка литейных сплавов	оценка «неудовлетворительно», если выполнен только один вариант расчёта.	оценка «удовлетворительно», если варианты расчёта представлены только в табличном	оценка «хорошо», если имеются недочёты в оформлении графика	оценка «отлично» выставляется студенту, если построен и хорошо оформлен график зависимости стоимости шихты от её

программы количественную зависимость стоимости шихты от её состава			виде		состава и проведён анализ полученной зависимости
---	--	--	------	--	--

## Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

Для выбранного генератором случайных чисел сплава определите оптимальные составы шихт для четырёх вариантов соотношения первичных и вторичных металлов и сплавов в шихте. Постройте график (гистограмму) полученной зависимости.

№ варианта	Марка сплава	№ варианта	Марка сплава
1	Бр05Ц5С5	15	ЗлСрМ 585-80
2	Бр08С12	16	ЗлСрМ 585-200
3	Бр08С21	17	ЗлСрМ 585-300
4	Бр010Ф1	18	ЗлСрМ 750-125
5	БрА9ЖЗл	19	ЗлСрМ 750-150
6	БрА10ЖЗМц2	20	ЗлСрМ 990-5
7	БрА10Ж4Н4л	21	ПлИ 900-100
8	ЛЦ38Мц2С2	22	ПлПд-950-50
9	ЛЦ30А3	24	СЧ специальный
10	АК12М2	25	ВЧ50 ГАЗ
11	АК5М	26	СЧ25 ЗиЛ
12	АК6МАК9М2	27	СЧ25Бычок
13	СрМ 875	28	ГН 75-50-03
14	СрМ 916	29	СЧ20 ЗиЛ
		30	30ГСЛ

Результаты работы («Таблицы подготовки данных для ввода в компьютер», «Результаты расчёта» и график полученной зависимости) следует представить в электронном и распечатанном виде.

Оценка выставляется после совместного обсуждения студентами результатов всех вариантов расчёта с преподавателем.

Составитель \_\_\_\_\_ Ф.И.О., должность

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## Оценочное средство промежуточная аттестация: экзамен в форме кейс-задачи

<b>ПК-3 Способен к составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов</b>					
<b>Контролируемый результат обучения</b>	<b>Контролируемые темы (разделы) дисциплины</b>	<b>Кейс-задача</b>			
		<b>Критерии оценивания</b>			
		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<p><b>знание:</b> назначения различных операций и переходов технологических процессов плавки литейных сплавов</p> <p><b>умение:</b> управлять технологическими процессами плавки литейных сплавов</p> <p><b>владение:</b> способностью определить и назначить технологический процесс обработки с указанием технологических параметров для получения готовой продукции.</p>	<p>Печи цехов художественного литья</p>	<p>оценка «неудовлетворительно», не выполнившие все контрольные и РГР, или если количество правильных ответов меньше 5</p>	<p>оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, выполнившие все контрольные и РГР, если даны правильные ответы на 5 вопросов</p>	<p>оценка «хорошо» выставляется студенту, выполнившие все контрольные и РГР, если даны правильные ответы на 6 вопросов;</p>	<p>оценка «отлично» выставляется студенту, выполнившие все контрольные и РГР, если даны правильные ответы на 7 и более вопросов</p>

Студенту надлежит выбрать способ плавки для заданной марки сплава и условий производства и ответить на 8 вопросов:

- расшифровку марки сплава
- выбрать тип плавильной печи;
- вид футеровочного материала;
- дать обоснование выбора типа печи и её футеровки;
- указать необходимые компоненты шихты и их ориентировочное количество;
- указать состав флюсов;
- указать раскислители;
- указать модификаторы.

### Варианты заданий для кейс-задачи

№,№ вариантов	Литейный сплав	Условия производства
1	Серый чугун СЧ25	Крупносерийное производство
2	Высокопрочный чугун ВЧ50	Среднесерийное производство
3	Сталь углеродистая (простой переплав) Сталь35Л	Среднесерийное производство
4	Сталь углеродистая (на низкосортной шихте) Сталь35Л	Среднесерийное производство
5	Сталь легированная 110 Г13Л	Малое производственное предприятие
6	Бронза БрО10Ф1	Малое производственное предприятие
7	Латунь ЛЦ30А3	Малое производственное предприятие
8	Сплав серебра СрМ 875	Малое производственное предприятие
9	Сплав золота ЗлСрМ 750-150	Малое производственное предприятие
10	Сплав платины ПЛИ 900-100	Малое производственное предприятие

### Рекомендации по выполнению кейс-задачи.

Вариант задания для кейс-задачи выбирается в присутствии экзаменуемых методом генерации случайных чисел (таблицы Excel функция «СЛУЧМЕЖДУ»).

Составитель \_\_\_\_\_ Ф.И.О., должность  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## Шестой семестр. Раздел «Печи цехов художественного литья»

### Оценочное средство: Контрольная работа №1 «Плавильные печи»;

ПК-3 Способен к составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов					
Контролируемый результат обучения	Контролируемые темы (разделы) дисциплины	Контрольная работа №1			
		Критерии оценивания			
		2	3	4	5
<b>знание:</b> видов плавильного оборудования, используемого для получения художественно-промышленных изделий <b>умение:</b> оптимизировать режимов рабочего процесса печей	Печи цехов художественного литья	оценка «неудовлетворительно» если правильные ответы даны менее 6 вопросов	оценка «удовлетворительно» если правильные ответы даны на 6 и более вопросов	оценка «хорошо» если правильные ответы даны на 7 и более вопросов	оценка «отлично» выставляется студенту, если правильные ответы даны на 8 и более вопросов;

### Комплект заданий для контрольной работы №1

(наименование дисциплины)

#### Задание для письменной контрольной работы №1 по теме «Плавильные печи»

Для трёх рисунков, выбранных генератором случайных чисел из таблицы вариантов заданий, требуется указать названия 1-ой, 2-ой и 3-ей позиций каждого из рисунков.



### Варианты заданий для КР№1.

№,№ вариантов (рисунков)	Название рисунка
1	Вариант конструкции ваграночного комплекса
2	Вагранка закрытого типа
3	Расширенная зона горения при дополнительном ряде фурм.
4	Конструктивные схемы бескоксовых вагранок.
5	Плавильно-раздаточная печь
6	Пламенная стационарная печь для плавки алюминиевых сплавов.
7	Поворотная печь для плавки медных сплавов.
8	Плавка сплавов алюминия в печах сопротивления и газовых печах
9	Газовая шахтно-отражательная печь для плавки алюминиевых сплавов.
10	Дуговая печь серии ДСП
11	Расплавление шихты путём прожигания колодцев.
12	Схема однофазной печи с независимой дугой.
13	Расположение дуговой печи постоянного тока в цехе
14	Разрез высокочастотной печи ИСТ 006.
15	Схема плавильной установки с многоэнергочанальным источником питания.
16	Индукционный каналный миксер шахтного типа.

Составитель \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия /А.И.Маляров/  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**Оценочное средство: Контрольная работа №2 «Нагревательные и заливочно - дозирующие устройства».**

**ПК-4 Способностью выбирать необходимое оборудование, инструмент и оснастку для получения требуемых функциональных и эстетических свойств художественно-промышленных изделий**

Контролируемый результат обучения	Контролируемые темы (разделы) дисциплины	Контрольная работа №2			
		Критерии оценивания			
		2	3	4	5
<b>знание:</b> видов нагревательного и заливочно-дозировочного оборудования, используемого для получения художественно-промышленных изделий <b>умение:</b> оптимизировать режимов рабочего процесса оборудования	Печи цехов художественного литья	оценка «неудовлетворительно» если правильные ответы даны менее 6 вопросов	оценка «удовлетворительно» если правильные ответы даны на 6 и более вопросов	оценка «хорошо» если правильные ответы даны на 7 и более вопросов	оценка «отлично» выставляется студенту, если правильные ответы даны на 8 и более вопросов;

## Комплект заданий для контрольной работы №2

(наименование дисциплины)

### Задание для письменной контрольной работы №2 по теме «Плавильные печи»

Для трёх рисунков, выбранных генератором случайных чисел из таблицы вариантов заданий, требуется указать названия 1-ой, 2-ой и 3-ей позиций каждого из рисунков.

### Варианты заданий для КР № 2.

№, № вариантов (рисунков)	Название рисунка
1	Плавильные печи с извлекаемым заливочным тиглем.
2	Центробежная заливочная установка с пружинным приводом.
3	Центробежная заливочная установка с газовой горелкой
4	Индукционные плавильные установки с центробежной

	заливкой.
5	Индукционные плавильные установки с заливкой вакуумным всасыванием.
6	Вакуумные плавильно-заливочные устройства со стопорной заливкой

Составитель \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия /А.И.Маляров/  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**Оценочное средство: Расчётно-графическая работа №1.**  
**Название работы: «Расчёт процессов горения топлива».**

ПК-3 Способен к составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов					
Контролируемый результат обучения	Контролируемые темы (разделы) дисциплины	Расчётно-графическая работа			
		Критерии оценивания			
		2	3	4	5
<p><b>знать:</b> методы ввода исходных данных «Расчёт процессов горения топлива»</p> <p><b>уметь:</b> устанавливать с помощью компьютерной программы количественную зависимость стоимости шихты от её состава и представлять её в виде графиков.</p>	<p>Печи цехов художественного литья</p>	<p>оценка «неудовлетворительно», если выполнен только один вариант расчёта.</p>	<p>оценка «удовлетворительно», если варианты расчёта представлены только в табличном виде</p>	<p>оценка «хорошо», если имеются недочёты в оформлении графика</p>	<p>оценка «отлично» выставляется студенту, если построен и хорошо оформлен график зависимости стоимости шихты от её состава и проведён анализ полученной зависимости</p>

**Комплект заданий для выполнения  
расчетно-графической работы**

Работа выполняется по методике, изложенной в методических указаниях Маляров А.И., Минаев А.А. Миронов А.С. Расчёт процессов горения топлива в печах литейного производства. Методические указания расчетно-графической работе по курсу «Печи литейного производства», МГТУ «МАМИ», 2010.-21-с.

Каждый студент получает от преподавателя вариант расчёта из таблицы вариантов заданий и задание для построения графика.

**Варианты заданий для расчётной работы  
Химический состав каменных углей**

№ № п/п	Наименование	Марк а	Средний химический состав в %							Количество летучих в горючей массе в %
			С	Н	О	N	S до	А до	W до	
1	Длиннопламенн ый	Д	76, 0	5, 7	12, 2	1, 6	4, 5	15	7, 5	Более 37
2	Газовый	Г	81, 0	5, 4	8,3	1, 5	3, 8	14, 0	6, 0	Более 35
3	Жирный	Ж	85, 0	5, 1	5,6	1, 5	3, 0	20, 0	3, 5	27–35
4	Коксовый жирный	КЖ	86, 0	5, 0	5,0	1, 5	2, 5	15, 0	3, 0	25–31
5	Коксовый	К	87, 0	4, 0	3,6	1, 5	2, 0	17, 0	3, 5	17–25
6	Отощенный спекающийся	ОС	89, 0	4, 5	2,7	1, 5	2, 3	12, 5	3, 0	14–22
7	Тощий	Т	90, 0	4, 2	2,1	1, 5	2, 2	12, 0	3, 0	9–17
8	Тощий спекающийся	ТС	90, 7	3, 8	1,8	1, 5	2, 2	12, 0	3, 0	Менее 9

### Состав жидкого топлива

Топливо	Горючая масса в %			
	S	C	H	(O+N)
Керосин	0,2	86,0	13,7	0,1
Соляровое	0,3	86,5	12,8	0,4
Моторное	0,4	86,5	12,6	0,5
Мазут малосернистый	0,5–0,7	86,5–87,8	12,5–10,7	0,5–0,8
Мазут сернистый	2,5–3,2	85,0–85,3	11,8–11,0	0,7–0,5

### Средний состав некоторых природных газов

Месторождение	Объемная доля составляющих, %							
	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S
Ставропольское (хадумский горизонт)	98,7	0,35	0,12	0,06	–	0,1	0,67	–
Ставропольское (горизонт Зеленая свита)	85,0	4,4	2,4	1,8	1,3	0,1	5,0	–
Волгоградское (верейский горизонт)	98,5	0,5	0,1	–	–	–	0,9	–
Елшанское (Саратовская обл., верейский горизонт)	94,0	1,8	0,4	0,1	0,1	0,1	3,5	–
Степановское (Саратовская обл., девонский горизонт)	95,1	2,3	0,7	0,4	0,8	0,2	0,5	–
Бугурусланское	81,7	5,0	2,0	1,2	0,6	0,4	8,5	0,6
Дашавское (УССР)	98,3	0,3	0,12	0,15	–	0,1	1,03	–
Шебелинское (УССР)	93,5	4,0	1,0	0,5	0,5	0,4	0,4	–
Березанское (Краснодарский край)	89,6	4,1	0,7	0,1	1,3	3,8	0,4	–

Ленинградское (Краснодарский край)	90,9	5,2	1,3	0,2	1,5	–	0,9	–
---------------------------------------	------	-----	-----	-----	-----	---	-----	---

### Рекомендации по выполнению РГР №1.

Результаты работы следует представить в электронном и распечатанном виде табличном и графическом виде.

Оценка выставляется после совместного обсуждения студентами результатов всех вариантов расчёта с преподавателем.

### Оценочное средство: Расчётно-графическая работа №2.

Название работы: «Расчёт электрического КПД системы индуктор-садка».

ПК-3 Способен к составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов					
Контролируемый результат обучения	Контролируемые темы (разделы) дисциплины	Расчётно-графическая работа			
		Критерии оценивания			
		2	3	4	5
<p><b>знать:</b> методы ввода исходных данных «Расчёт электрического КПД системы индуктор-садка».</p> <p><b>уметь:</b> устанавливать с помощью компьютерной программы количественную зависимость параметров системы индуктор-садка.</p>	<p>Печи цехов художественного литья</p>	<p>оценка «неудовлетворительно», если выполнен только один вариант расчёта.</p>	<p>оценка «удовлетворительно», если варианты расчёта представлены только в табличном виде</p>	<p>оценка «хорошо», если имеются недочёты в оформлении графика</p>	<p>оценка «отлично» выставляется студенту, если построен и хорошо оформлен график зависимости стоимости шихты от её состава и проведён анализ полученной зависимости</p>

## Комплект заданий для выполнения для РГР №2

Работа выполняется по методике, изложенной в методических указаниях Маляров А.И., Минаев А.А. Миронов А.С. Расчёт электрического КПД системы индуктор-садка индукционных тигельных печей. Методические указания расчётно-графической работе по курсу «Печи литейного производства», МГТУ «МАМИ», 2010.-22 с.

Каждый студент получает от преподавателя вариант расчёта из таблицы вариантов заданий и задание для построения графика.

### Варианты заданий для расчётной работы

**Перечень индивидуальных заданий по расчётно-графической работе (частота тока в индукторе равна 2400Гц, если в задании не указана другая частота.**

№ варианта	Тема задания
1	Построить гистограмму зависимости предельного электрического КПД от удельного сопротивления, нагреваемого металла
2	Построить график зависимости электрического КПД нагрева жидкой стали от коэффициента заполнения индуктора при $D_{\text{инд.}}=300\text{мм}$
3	Построить график зависимости электрического КПД нагрева жидкой стали от толщины стенки тигля при $D_{\text{инд.}}=300\text{мм}$
4	Построить график зависимости электрического КПД нагрева меди от толщины стенки тигля при $D_{\text{инд.}}=310\text{мм}$
5	Построить график зависимости электрического КПД нагрева жидкой стали от толщины стенки тигля при $D_{\text{инд.}}=400\text{мм}$
6	Построить график зависимости электрического КПД нагрева жидкой стали от толщины стенки тигля при $D_{\text{инд.}}=530\text{мм}$
7	Построить график зависимости оптимального размера цилиндрических прутков магнитной стали, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
8	Построить график зависимости оптимального размера цилиндрических прутков немагнитной стали, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
9	Построить график зависимости оптимального размера пластин немагнитной стали, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
10	Построить график зависимости оптимального размера пластин магнитной стали, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц

11	Построить график зависимости оптимального размера шаров немагнитной стали, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
12	Построить график зависимости оптимального размера шаров магнитной стали, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
13	Построить график зависимости оптимального размера цилиндрических прутков меди, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
14	Построить график зависимости оптимального размера цилиндрических прутков алюминия, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
15	Построить график зависимости оптимального размера пластин меди, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
16	Построить график зависимости оптимального размера пластин алюминия, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
17	Построить график зависимости оптимального размера шаров меди, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
18	Построить график зависимости оптимального размера шаров алюминия, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
19	Вычислить электрический КПД нагрева прутка немагнитной стали диаметром 200мм в индукторе диаметром 310мм на частоте 2400Гц. Определить диаметр прутка магнитной стали нагреваемого в тех же условиях при том же КПД.
20	Вычислит минимальный диаметр цилиндра немагнитной стали, нагреваемого на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц. Построить график.
21	Вычислит минимальный диаметр цилиндра меди, нагреваемого на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц. Построить гистограмму.
22	Вычислит минимальный диаметр цилиндра алюминия, нагреваемого на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц. Построить график.

Результаты работы следует представить в электронном и распечатанном виде табличном и графическом виде.

Оценка выставляется после совместного обсуждения студентами результатов всех вариантов расчёта с преподавателем.



## Оценочное средство промежуточной аттестации- экзамена в форме кейс-задачи

<b>ПК-3 Способен к составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов</b>					
Контролируемый результат обучения	Контролируемые темы (разделы) дисциплины	Кейс-задача			
		Критерии оценивания			
		2	3	4	5
<p><b>знание:</b> устройство и принцип действия печей и заливочно-дозировочных устройств цехов художественного литья</p> <p><b>умение:</b> управлять рабочим процессами печей</p> <p><b>владение:</b> способностью обоснованно выбирать печи, нагревательные и заливочно – дозирующие устройства для осуществления процесса в цехе.</p>	<p>Печи цехов художественного литья</p>	<p>оценка «неудовлетворительно», не выполнившего все контрольные и РГР, или если количество правильных ответов меньше 3</p>	<p>оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, выполнившего все контрольные и РГР, если даны правильные ответы на 3 вопросов</p>	<p>оценка «хорошо» выставляется студенту, выполнившего все контрольные и РГР, если даны правильные ответы на 4 вопросов;</p>	<p>оценка «отлично» выставляется студенту, выполнившего все контрольные и РГР, если даны правильные ответы на 5 и более вопросов</p>

Студенту надлежит выбрать печи, нагревательные и заливочно – дозирующие устройства, необходимые для реализации производственного процесса.

По каждому из выбранных видов оборудования следует указать:

- обосновать сделанный выбор, назвав другие возможные варианты решения;
- способ генерации в нём тепла;
- характер футеровки (если она имеется);
- характер атмосферы;
- форму рабочего пространства;

- максимальную температуру (ориентировочно).

**Варианты заданий для кейс-задачи**

Вид литья	Сплав	№ варианта
<i>Художественно-промышленное литьё</i>	бронзы	1
	латуни	2
	сплавы алюминия	3
	<i>чугун серый</i>	4
<i>Ювелирное</i>	<i>серебра</i>	5
	<i>золота</i>	6
	<i>меди</i>	7
<i>Автомобильное литьё</i>	углеродистой стали	8
	легированная сталь	9
	серого чугуна	10
	высокопрочного чугуна	11
	легированный чугун	12
	медные сплавы	13
	сплавы алюминия	14
	Магниевого сплавы	15

**Рекомендации по выполнению кейс-задачи.**

Вариант задания для кейс-задачи выбирается в присутствии экзаменуемых методом генерации случайных чисел (таблицы Excel функция «СЛУЧМЕЖДУ»).